

Ilmaeleet virtuaalistudiotuotannossa

Mikko Myllylä

Tampereen yliopisto
Informaatiotieteiden yksikkö
Vuorovaikutteinen teknologia
Pro gradu -tutkielma
Ohjaaja: Jaakko Hakulinen
Huhtikuu 2015

Tampereen yliopisto
Informaatiotieteiden yksikkö
Vuorovaikutteinen teknologia
Tekijän Nimi: Mikko Myllylä
Pro gradu -tutkielma, 47 sivua, 15 liitesivua
Huhtikuu 2015

Tv-studiot ovat käyttäneet virtuaalistudioita tuotantokäytössä jo vuosia. Virtuaalistudiossa lavastukseen on mahdollista lisätä virtuaalisia elementtejä kuten 3D-grafiikkaa. Tässä tutkielmassa tarkastellaan ilmaeleiden käyttöä vuorovaikutteisuuden luomiseen virtuaalistudiossa olevan henkilön ja 3D-objektien välillä. Tässä työssä tutkitaan voidaanko eleohjauksella virtuaalistudiossa saavuttaa sellaista sisällöllistä tai tuotannollista arvoa, jota ei perinteisemmin menetelmin pystytty saavuttamaan. Ilmaeleiden tunnistamista varten tarvitaan eleentunnistuslaite, joka sijoitetaan virtuaalistudioympäristöön. Tutkielma perehtyy erilaisiin ihmisen eleisiin ja niiden mahdollisuuksiin, sekä aikaisempaan eleohjausta virtuaalistudiossa käyttäviin tutkimuksiin. Myös eleiden hyväksyntään esiintyjän ja katsojan näkökulmasta virtuaalistudiotuotannossa kiinnitetään huomiota. Käytännön esimerkkinä eleohjauksen toteuttamisesta virtuaalistudioympäristöön esitellään Tampereen yliopiston ja YLE:n yhteistyössä toteuttamaa opiskelijaprojektia VirProa.

Avainsanat ja -sanonnat: ele-ohjaus, liikkeen paikantaminen, ilmaeleet, virtuaalistudio, tv-tuotanto, eleiden hyväksyttävyys

Sisällys

1.	Johdanto	1
2.	Ilmaleet ja eleohjaus	3
2.1	Ilmaeleistä yleisesti	3
2.2.	Eleiden luokitteluja	4
2.3.	Eleiden analysointi	6
2.4.	Eleentunnistusteknologia	7
2.4.1.	Kinect	8
2.4.2.	RadarTOUCH-laite.....	9
3.	Virtuaalitudiioympäristö.....	10
3.1.	Virtuaalitudion tekniikka	10
3.2.	Tuotanto virtuaalitudiioissa	11
3.2.1.	Ylen virtuaalitudiio	11
4.	Eleiden käyttö virtuaalitudiioituotannossa	13
4.1.	Eleet ruumiinosittain	14
4.1.1.	Pää	14
4.1.2.	Kasvot.....	15
4.1.3.	Torso	16
4.1.4.	Käsivarret.....	16
4.1.5.	Kädet ja kämmenet	17
4.1.6.	Sääret	18
4.1.7.	Jalkapohjat/jalkaterät	19
4.2.	Eleohjauksen sovelluksia	20
4.2.1.	3D-grafiikan ohjaaminen	20
4.2.2.	Äänen ohjaaminen	23
4.2.3.	Valojen ohjaaminen	25
4.3.	Eleiden hyväksyttävyyys.....	26
5.	Tampereen yliopiston TAUCHI-yksikön ja YLE:n VirPro-projekti	30
5.1.	Eleohjaus projektissa.....	31
5.2.	TAUCHI-demo	31
5.3.	VirTu-demo	32
5.4.	Vaihtoehtoiset suunnat	33
5.5.	Päätelmät	34
6.	Pohdinta	36
7.	Yhteenveto	41
	Viiteluettelo	40
	Liitteet	

1. Johdanto

Eleet ovat osa ihmisen jokapäiväistä elämää. Voimme esimerkiksi heilauttaa kättämme tervehtiäksemme kadulla vastaan tulevaa tuttua. Kun heilautamme kättämme tuttavалlemme hän luultavasti heilauttaa kättään tervehtiäkseen takaisin, tämä on ihmisten välistä vuorovaikutusta. Julkisissa tiloissa liiketunnistimella varustetut ovet avautuvat kun olemme oikealla etäisyydellä ovesta. Tämä on ihmisen ja koneen välistä vuorovaikutusta ja karkea esimerkki eleohjauksesta.

Eleohjaus on nopeasti yleistymässä oleva teknologia. Nykyään melkein jokaisella ihmisellä on matkapuhelin, jossa on kosketusnäyttö. Kosketusnäyttöä ohjataan erilaisin sormielein. Myös joka kodin pelikonsoleihin kuten Microsoftin Xbox 360 ja Xbox ONE , sekä Nintendon Wii on saatavilla eleohjauslaitteita joilla voidaan pelata pelejä tekemällä ilmassa eleitä. Microsoftin laitteet toimivat infrapunatunnistimella ja käyttäjän ei tarvitse pitää kädessään mitään erillistä laitetta tehdessään eleitä. Näitä ilmassa tehtäviä eleitä kutsumme tässä tutkielmassa ilmaeleiksi.

Tutkielma paneutuu eleohjauksen käyttöön virtuaalistudiotuotannossa. Eleitä on olemassa monenlaisia ja voidaan yleisesti olettaa, että toiset niistä ovat soveltuvampia virtuaalistudiotuotantoon kuin toiset. Teoriaosuus käsittelee eleiden ominaisuuksia ja teknologisia sovelluksia, sekä tv-tuotantoon liittyviä esiintyjän ja katsojan näkökulmia. Virtuaalistudio on studiotila, jossa 3D-grafiikkaa voidaan väriavaintamistekniikan (Chroma Key) avulla liittää esiintyjien kanssa samaan kuvaan ja luoda näin tuotannolle virtuaaliset lavasteet. Virtuaalistudiossa voidaan tuottaa esimerkiksi reaaliaikaisia tv-lähetyksiä. Suomen Yleisradiolla YLE:llä on käytössään virtuaalistudio Tohlopin studion tiloissa.

Pääpaino eleiden käsittelyssä on sellaisilla eleillä, joiden käyttö virtuaalistudiossa ja käsiteltävässä sovelluksessa tai tuotannossa on luonnollisinta. Eleiden luonnollisuutta virtuaalistudioympäristökäytössä tutkitaan eleiden luokittelun, analysoinnin ja notaatiomerkitöjen teorioiden avulla. Tv-tuotannossa esiintyjällä ja katsojalla on erilaiset perspektiivit tuotantoon ja myös ohjaustarkoitukseen käytettävät eleet heijastuvat osaltaan näihin perspektiiveihin. Eleet ovat osa sosiaalisen vuorovaikutuksen kontekstia ja niihin liittyy hyväksyttävyys näkökulmia niin eleiden tekijän kuin seuraajankin puolelta. Eleiden hyväksyttävyys määräytyy pitkälti eleiden ominaisuuksien ja vallitsevan kulttuuriympäristön mukaan. Esimerkiksi iso ja hidas ele voi olla vähemmän hyväksyttävämpi kuin nopea ja pieni ele. Jokin toinen kulttuuri voi myös luokitella toisessa kulttuurissa jokapäiväisen hyvää tarkoittavan eleen vihamieliseksi tai omituiseksi. Eleiden toiminnalliset vaikutukset voivat kuitenkin olla samat. Hyvää käytettävyyttä suunnitellessa on loogisinta valita virtuaalistudiokäyttöön se katsojiin vähemmän omilla ominaisuuksillaan vaikuttava ele. Eleohjaus on tarkoitus sulauttaa esiintyjäsuoritukseen niin, että se ei merkittävästi muuta itse suoritusta tilanteesta, jossa esiintyjän ei tarvitse käyttää eleitään tuotannollisten yksityiskohtien hallitsemiseen.

Käytännön esimerkkinä aiheeseen toimii Tampereen yliopiston ja YLE:n yhteistyössä toteuttama, syksyllä 2012 alkanut ja kevääseen 2013 jatkunut opiskelijaprojekti, joka paneutui

vuorovaikutukseen virtuaalistudion virtuaalilavastuksen kanssa eleohjauksen avulla. Tampereen yliopiston puolelta projektista vastasi ihmisen ja koneen vuorovaikutteisuuden tutkimusyksikkö TAUCHI. Kolmesta projektipäälliköstä ja kolmesta sovelluskehittäjästä koostunut projektiryhmä kutsui itseään VirProksi. Projektiryhmän tavoitteena oli toteuttaa vapaista lähtökohdista eleohjausta hyödyntävä sovellus YLE:n virtuaalistudioon, jossa tuli olla studion 3D-grafiikan ja toissijaisesti myös valojenohjausta.

VirPro:n kannalta pohditaan yleisellä tasolla teoriaan soveltaen miten projektiryhmän tarkempi perehtyminen eleiden ja eleohjauksen teorioihin, sekä aikaisempaan virtuaalistudiossa tehtyihin virtuaalilavastukseen liittyviin tutkimuksiin, olisi voinut vaikuttaa kyseisen projektin etenemiseen. Eleillä on itsessään monenlaisia tuotantoon vaikuttavia tekijöitä. Lisäksi käytännön esimerkin avulla avataan laajemmalla tasolla eleohjauksen potentiaalia sisällöntuotannon ja reaaliaikaisen tv-tuotannon kannalta.

Tutkimusmetodeina on käytetty aihepiiriin liittyvien oleellisten artikkelien ja tutkimusten kartoittamista. VirPro-projektiryhmän tuottamiin lopputuloksiin teoriaa soveltamalla avataan näkökulmia ele-ohjauksen toteuttamiseen tv-studion virtuaalistudioon ja virtuaalituotannossa eleohjauksen kannalta huomioon otettavia asioita. Aiempaa tutkimusta ja eleisiin liittyvää teoriaa käytetään viitekehyksenä VirPro-projektin tulosten ja vaihtoehtoisten kehityssuuntien käsittelemisessä.

Luku 2 käsittelee ilmassa tehtäviä kehon eleitä ja niiden käyttämistä ohjauksellisiin tarkoituksiin. Esitellään erilaisia eleiden luokitteluja ja analysointiin ja tallentamiseen liittyviä notaatioita. Lukija myös perehdytetään läpikäydyissä tutkimuksissa käytettyihin eleentunnistusteknologioihin ja niiden ominaisuuksiin. Luku 3 esittelee virtuaalistudioympäristöä ja virtuaalistudioiden toimintaa.

Luku 4 tuo käsieleet virtuaalistudioon ja tarkastelee niitä osana virtuaalistudiotuotantoa. Luvussa 5 avaan Tampereen yliopiston ja YLE:n toteuttamaa VirPro-projektia, soveltaen siihen aiemmissa luvuissa käsiteltyjä teorioita. Luku 6 on omaa avointa pohditaani virtuaalistudion eleohjaukseen liittyvistä asioista aiempien lukujen aiheiden pohjalta ja näihin liittyen esittelen myös ajatuksiani eleohjauksen tulevaisuuden mahdollisuuksista. Luku 7 pitää sisällään yhteenvedon tutkielman kokonaisuudesta.

2. Ilmaeleet ja eleohjaus

Ele on ihmisten välisessä kommunikaatiossa tapa vahvistaa sanallista tulkintaa tai korvata se. Eleet ovat sellaista ihmisen raajojen ja lihasten liikettä, joita ihminen voi käyttää vuorovaikuttamiseen ja kommunikointiin. Ihmisen ja koneen välisessä vuorovaikutuksessa eleohjausta voidaan käyttää pääasiallisena ohjauksen muotona. Ilmaeleillä tässä tutkielmassa tarkoitetaan eleitä jotka eivät ole kosketuksessa minkään laitteen tai objektin kanssa fyysisesti. Ihminen voi tehdä ilma-eleitä kehonsa jokaisella osalla. Yleisimpiä eleitä ohjauksikäytössä ovat erilaiset käsien eleet.

2.1 Ilmaeleistä yleisesti

Eleiden käytössä täytyy olla tarkka ja tietoinen kyseisten eleiden käytön kontekstista saavuttaakseen halutun lopputuloksen. Jopa perinteisessä ihmisten välisessä kommunikaatiossa kulttuuriympäristön vaihtaminen voi antaa tutulta vaikuttavalle eleelle uuden merkityksen. Kaikki ihmisen suorittamat eleet eivät kuitenkaan ole suunniteltuja tai harkittuja vaan ihminen tekee kehollaan myös paljon tiedostamattomia eleitä.

Voisivatko ilmaeleet ohjauksen muotona korvata näppäimistön tai hiiren tai puheen suorana komentokielenä? Elepohjaisen ohjauksen kehityksen kehittymistä ja tulkintaa tutkinut Justine Cassell (1998) ei usko siihen, että ihmisellä olisi valmiina jonkinlaista viehtymystä suoriin luonnollisiin elepohjaisiin komentoihin sen enempää kuin ihmisillä on tietokoneiden komentoriveihin, kuten esimerkiksi DOS-komentoihin. Useat nykyajan mobiililaitteet kuitenkin tukevat laitepohjaista eleohjausta ja reagoivat esimerkiksi ravistamiseen, rytmiin ja näytön näpäyttämiseen. Laitepohjaiset kosketusta vaativat eleet ovat olleet edeltävä askel ilmaleiden ohjauksikäyttöön tulemiselle. Sitä kautta eleohjaus on jokapäiväisestä elämästämme periytynyt myös virtuaalisiin ympäristöihin.

Eleiden suunnittelussa eleohjausta varten on huomioitava, että eleitä suunnitellaan ihmiskehelle. Ihmiskeholla on omat rajoituksensa ja ominaisuutensa. Esimerkiksi kun ihminen siirtää raajansa johonkin asentoon on sen siirrettävä ne takaisin samaan alkuasentoon suorittaakseen saman eleen uudelleen.

Kun eleellä vuorovaikutetaan tietokoneen kanssa antaa tietokone eleestä jonkinlaisen palautteen. Virtuaalistudioympäristössä visuaalinen palaute eleen tekemisestä välittyy eleen tekijälle kameroiden ottaman kuvan kautta. Visuaalisen palautteen lisäksi esiintyjälle välittyvä palaute eleistä voi olla myös ääntä tai ihoon johdettavaa värinäpalautetta.

Eleiden merkitys sovellusympäristön kannalta määräytyy siitä mitä kyseisellä eleellä halutaan saada aikaan. Käyttötarkoitus tarvitsee tarkoituksenmukaisen eleen ja liikkeen. Halutaanko esimerkiksi valita yksi vaihtoehto useamman joukosta (esimerkiksi valikon käyttäminen) tai halutaanko säätää jotain jatkuvaa muuttujaa (esimerkiksi valojen tai äänen tason säätäminen) tai syöttää tietoa järjestelmään.

Eleiden syöttäminen järjestelmään myöhempää käyttöä varten on ohjelmointia demonstraation avulla, jota käsitellään tarkemmin kohdassa 4.2. eleohjauksen sovelluksien yhteydessä. Tv-studio

ympäristössä eräs esimerkki tällaisesta sovelluksesta voisi olla viittomakielisten eleiden tallentaminen uutislähetysten käyttöön.

Eleitä voi myös suorittaa eri voimakkuuksilla. Vastakkaisilla voimakkuuksilla tehdyillä eleillä voi olla keskenään erilaiset vaikutukset. Eleiden voimakkuudella on vaikutusta eleiden sosiaaliseen merkitykseen ja myös eri voimakkuuksilla tehdyille eleille voi virtuaalitudion vuorovaikutuksen osalta spesifioida tiettyjä toimintoja. Puhuttaessa eleiden voimakkuudesta ilmaeleiden yhteydessä suoritusvoimakkuus usein heijastuu liikkeisiin nopeuseroina. Hidas käden heilautus voidaan ajatella raskaammaksi kuin nopea kädenheilautus jonka voisi kuvitella olevan kevyttä, mutta nopeaa liikettä. Muuten keskenään samanlaisia liikkeitä, mutta jotka suoritetaan eri nopeuksilla, voidaan soveltaa erilaisiin tarkoituksiin. Eri nopeuksisia eleitä samassa sovelluksessa voitaisiin käyttää esimerkiksi jonkin toiminnon säätämistarkoitukseen. Hidas kädenliike voisi esimerkiksi säätää studion valoja hitaasti asteittain kirkkaammaksi kun taas nopea käden heilautus voisi laittaa studion valaistuksen täydelle teholle. Käden heilautukselle vastakkaiseen suuntaan voitaisiin myös säätää vastakkainen toiminto eli tässä esimerkkitapauksessa valojen himmentäminen tai sammuttaminen.

2.2. Eleiden luokitteluja

Eleitä on luokiteltu ja kategorisoitu useilla eri tavoilla. Eleitä voidaan luokitella niiden ominaisuuksien, vaikutusten ja symbolisten tai kulttuurillisten merkitysten mukaan.

Eräs eleiden taksonomia on semaforiset eleet. Quek et al. [2002] määrittelevät semaforiset eleet signaalijärjestelmiksi, jotka voivat käyttää esimerkiksi valoja, lippuja tai käsivarsia jonkin viestin välittämiseen. Kaikki katsojan kanssa kommunikoivat staattiset tai dynaamiset käden tai käsivarren eleet ovat semaforisia. Semaforiset eleet luokitellaan staattisiin ja dynaamisiin eleisiin. Staattisella eleellä tarkoitetaan elettä joka lopputilassaan pysyy paikallaan ja jonka ilmaisemiseen ei tarvita varsinaisesti liikettä. Dynaamisissa eleissä ilmaisuun tarvitaan liikettä ja sellaisia ovat esimerkiksi käden heilutus tai pään ravistus.

McNeil [1992] on Elene Levyn kanssa luokitellut eleet sosiaalipsykologisesta näkökulmasta ikonisiin, metaforisiin, deiktisiin ja beat-eleisiin. McNeilin mukaan kyseiset luokittelut eivät kuitenkaan varsinaisesti ole kategorisia vaan niistä pitäisi puhua enemmänkin ominaisuudellisina ulottuvuuksina. Tästä esimerkkinä on se, että useasti kyseiset neljä tunnuspiirrettä tai osa niistä löytyy sekoittuneena yhdestä eleestä. Ikoniset (iconic) eleet ovat sellaisia eleitä jotka kuvaavat joitakin konkreettisia entiteettejä ja/tai toimintoja esimerkiksi symbolismin keinoin. Metaforiset eleet taas eivät rajoitu tulkitsemaan konkreettisia asioita vaan ne ovat eleitä joilla voi kuvata myös abstraktimpaa sisältöä. Käytännössä niiden avulla voi kuvitella kuvittelemattoman. (Imagine the unimaginable). Esimerkiksi tällaisella eleellä voi ilmentää ajatusta tai muistoa tai joitain muuta abstraktia asiaa. Deiktiset eleet ovat prototyyppisiä eleitä. Eleen deiktisyydellä ei tarkoiteta minkään fyysisen kohteen osoittamista vaan se on abstraktia osoittamista. Lyhyesti voisi sanoa deiktisen osoittamisen olevan osoittamista osoittamisen vuoksi.

Eräs eleiden muoto on beat-eleet. Beat-eleillä tarkoitetaan eleitä joita tehdään samanaikaisesti rytmissä puheen kanssa. Studioympäristössä yleisesti on tavallista, että studiossa oleva henkilö puhuu jotakin esimerkiksi ohjelman juontajan roolissa. Beat-eleiden toimintaa ohjaus tai tarkkailukäytössä voi pohtia myös käytettäväksi virtuaalstudioympäristössä. Beat eleet koostuvat vain kahdesta liikkeestä, suunnattuna vaihtoehtoisesti sisään ja ulos tai ylös ja alas. Ne eivät ole kuvailevia kuten monet muut eleet ja niille ei voida niin ollen etsiä symbolisia merkityksiä eleen muodosta. McNeil on tutkiessaan tutkimuksiinsa liittyvien videoiden kieliaineistollistakerrontaa löytänyt, että beat-eleet kattavat 44,7 prosenttia kaikista tehdyistä eleistä. Beat eleiden erottamiseksi muista eleistä McNeil on kehittänyt Beat-suodattimen. Eleitä tarkastellaan suodattimen läpi niin, että jokaisen käsiteltävän eleen kohdalla vastataan neljään kysymykseen pisteittäen ele aina yhdellä pisteellä jokaisen positiivisen vastauksen mukaan. (pois lukien kysymys kaksi.) Mitä enemmän pisteitä käsiteltävä ele saa, sitä epätodennäköisemmin kyseessä on beat-ele.

Kysymykset ovat:

1. Onko eleellä enemmän kuin kaksi liike vaihetta?
2. Kuinka monta kertaa ranne/sormi liikettä esiintyy TAI kuinka monta kertaa jännitettyä liikkumattomuutta esiintyy missä tahansa sellaisen eleen vaiheessa, joka ei pääty lepotilaan?(Jätä huomioon ottamatta sisään vetäytymisvaihe ja lisää kertojen määrä pisteisiin.)
3. Mikäli ensimmäinen liike ei ole keskialueella: onko jokin toinen liike suoritettu keskialueella?
4. Mikäli liikevaiheita on täsmälleen kaksi: onko ensimmäinen liike vaihe eri paikassa kuin toinen liikevaihe?

Beat-eleiden erottaminen muista eleistä on mielenkiintoista studion juontajan eleiden tutkimisen kannalta, sekä myös virtuaalitudion grafiikan toiminallisuuden ohjelmoinnin näkökulmasta.

Eleitä voi luokitella joko eleen suorittajan näkökulmasta tai elettä tulkitsevan tarkkailijan perspektiiveistä. Virtuaalitudiossa tarkkailijan/katsojan näkökulma on luokittelun kannalta oleellisempi kuin eleentekijän näkökulma. Virtuaalitudion ympäristön eleet tämän tutkielman kontekstissa liittyvät myös toimintojen ohjaamiseen joka vaatii ympärilleen käyttöliittymän. Käyttöliittymän tapauksessa myös kone itsessään on tarkkailija.

Reeves et al. (2005) ovat luokitelleet käyttöliittymien kehittämistä tarkkailijan näkökulmasta ilmaiseviin (expressive), salaaviin (secretive), taianomaisiin (magical) ja jännitystä aiheuttaviin (suspenseful) käyttöliittymiin. Montero et al. (2010) pitävät luokittelua johdonmukaisena elekäyttöliittymissä. Tätä luokittelua voitaisiin soveltaa mielestäni myös eleohjauksen suunnittelussa virtuaalitudion ympäristöön. Eleitä virtuaalitudiossa tehtäessä voidaan tuotannon katsoja mieltää tarkkailijaksi. Ilmaisevissa eleissä eleiden käyttäminen (manipulation) ja niiden vaikutukset (effects) ovat näkyviä ympäristölle kuten esimerkiksi puhelimen läimäyttäminen soittoäänien vaimentamiseksi.

Salaavissa eleissä eleiden käyttäminen ja niiden vaikutukset ovat piilotettuja kuten puhelimen napautus äänenvoimakkuuden säätämiseksi puhetilanteessa. Taianomaisissa eleissä eleiden tekeminen on salattua, mutta vaikutukset ovat näkyviä tai tehostettuja. Jännitystä aiheuttavissa eleissä eleet ovat näkyvissä, ehkä jopa suurenneltu, mutta vaikutukset ovat salattuja. Esimerkiksi voidaan ajatella ilmaan kädellä piirrettävää ”X” kirjainta jolla äänetön profiili laitetaan päälle.

2.3. Eleiden analysointi

Eleiden analysointi on oleellista virtuaalitudion eleentunnistusjärjestelmän kannalta. Järjestelmän on analysoitava ele jotta sille ohjelmoitu toiminta voidaan suorittaa parametrien mukaisesti tai jotta se voidaan tallentaa järjestelmään. Esimerkin avulla järjestelmään tallennettu eleelle voidaan ohjelmoida toiminto. Yleisempää kuitenkin on, että ele ohjelmoidaan parametreinä järjestelmään. Mitä tarkemmin ele analysoidaan, jakaen liike eri tekijöihin, voidaan sen arvoja kuten nopeutta ja suoritus suuntaa myös helposti jälkikäteen muuttaa hävittämättä alkuperäisen eleen piirteitä. Eleiden jakaminen parametreihin juontaa juurensa eleiden ominaisuudellisesta ja tilallisesta analysoinnista, joka ilmenee selkeimmässä muodossaan ihmisen liikkeisiin liittyvien liikenotaatiojärjestelmien yhteydessä.

Käsitelen tarkemmin kahta keskeistä eleiden analysointiin liittyvää liikenotaatiojärjestelmää, Labanotaatiota ja Eshkol Wachmanin liikenotaatiota, jotka ovat keskenään merkittävästi erilaisia mutta jossakin kolmiulotteisessa tilassa eleiden suorittamisen näkökulmasta relevantteja.

Jillian Campana [2011] on tiivistänyt eleiden analysoinnin klassikkohenkilön Rudolph Labanin metodeja ja ajatuksia selkeään oppimateriaalimuotoon. Bratislavassa syntynyt Rudolph Laban (1879-1958) kehitti teatteri- ja tanssipiireissä yleisesti tunnetun metodin 1920-luvulla eleiden liikeanalyysiin (Laban Movement Analysis). Laban on myös soveltanut teorioitaan visuaalisen taiteen puolella ja tehdastyöntekijöiden tehokkuuden arviointiin tähtääviin tutkimuksiin. Labanin analyysissa on merkittävässä määrin läsnä tilaelementti, eli tila jossa liike tapahtuu.

Tämä tila voi mielestäni olla myös virtuaalitudion. Virtuaalitudiossa olevaan henkilöä oli hän juontaja tai muuten vain osana jotain tuotantoa voidaan pitää tilanteesta riippumatta käytännössä näyttelijänä. Näyttelijän on tarpeellista pystyä liikkumaan kunnolla koska kehon liike on oleellinen työkalu osana tarinankerrontaprosessia.

Labanin metodi perustuu eleen purkamiseen käsitetasolla jokaista pientä yksityiskohtaa myöten käyttäen hänen kehittämänsä merkkijärjestelmää (Labanotation). Labanin liikeanalyysi jakaa liikkeen neljään tekijään: kulkuun (flow), tilaan (space), aikaan (time) ja eleen voimakkuuteen (weight). Kulku-tekijä määrittelee onko eleen liike vapaata vai sidottua, virtaavan liikkeen laatu on keskeyttämätöntä kun taas liike jolla on alku ja loppu on nykivää. Tila-tekijä määrittelee onko eleen suunta loppupisteeseensä nähden suora vai epäsuora. Aika-tekijä määrittelee eleen nopeuden ja sen onko liike äkillistä vai jatkuvaa. Eleen voimakkuus-tekijä määrittyy eleen suoritusvoimakkuuden perusteella, ele voi esimerkiksi olla kevyt tai raskas. Nämä kaikki neljä tekijää voivat olla eri arvoisia yhdenkin eleen kohdalla riippuen eleen toiminta tarkoituksesta ja päämäärästä. Nämä neljä tekijää

löytyvät jokaisesta eleestä ja jokaisella eleellä on jokaisen tekijän kannalta oma yksilöllinen arvo. Kaikilla eleillä on omat tunnuspiirteensä vaikka kaksi elettä näyttäisikin käytännössä samalta, voidaan toisessa eleessä esimerkiksi jännittää lihaksia enemmän kuin toisessa ja liikkeen dynamiikka voi olla hyvinkin erilaista. (Saffer, 2008). Labanilla oli myös ajatus siitä, että jokin ele on toista parempi jonkin lopputuloksen aikaan saamiseksi. Esimerkiksi hidas aaltoliike ei sovellu hyvin nopean yhtäkkisen toiminnon kuten valojen päälle laittamisen aikaan saamiseksi. Tämän voidaan käytännön logiikankin perusteella nähdä olevan virtuaalistudiossakin käytettävien eleiden suunnittelun kannalta relevantti ajatus.

Toinen virtuaalistudioon mahdollisesti soveltuva eleiden analysointijärjestelmä on Eshkol-Wachmanin liikenotaatio (EVLN). Sen ovat kehittäneet Noa Eshkol ja Avraham Wachman vuonna 1958. Eleohjauksen suunnittelun yhteyteen tämänkin notaatiojärjestelmän liittyy Saffer (2008). Tämä järjestelmä on siinä mielessä merkittävästi erilainen verrattuna Labanin järjestelmään, että tässä analysointitavassa ei oteta huomioon eleiden kontekstia. EVLN perustuu tikku-ukkomaiseen luurankomalliin. Nykyisistä eleentunnistusteknologioista esimerkiksi Microsoftin kehittämän Kinectin henkilön paikannus ja eleentunnistus perustuu tällaiseen luurankomalliin. Eleen analysointi alkaa kehon mallinnuksen alkutilasta. Raajat voivat olla toisessa kohdassa raskaampia kuin toisessa, joka voi vaikuttaa niiden siirtämisaikaan kohdasta toiseen. Luurankomallin ympärille voidaan kuvitella pallo, jonka pituuspiirien avulla koordinoimalla voidaan määrittää liikkeeseen tarvittavien raajojen kohdat ja etenemissuunnat. Raajojen sijaintien notaatiossa kuvataan numeroilla ja niiden liikkeessä tapahtuvaa muutosta asteilla suhteutettuna keskikehoon.

EVLN on eleentunnistusteknologian kannalta merkittävä analysointimetodi, sillä joidenkin nykyisten eleentunnistusteknologioiden kuten esimerkiksi Microsoftin Kinectin liikkeentunnistus on luurankomallipohjaista. Labanin teorioita taas voidaan soveltaa liikkeen tilalliseen analysointiin ja niin ollen eleiden suunnittelun yhteydessä virtuaalistudioon. Virtuaalistudiossa eleiden suorittamisen tilallisten tekijöiden ja kontekstisidonnaisuuden huomioiminen on oleellista. Kummankin teorian huomioiminen voi olla eleiden suunnittelun kannalta hyödyllistä mutta niihin on tarpeellista suhtautua käytettävän teknologian ehdoilla.

2.4. Eleentunnistusteknologia

Eleen kaappaus (Motion Capture) tarkoittaa tehdyn eleen tallentamista. Tallennettuja eleitä voidaan käyttää esimerkiksi 3D-grafiikan animoimisessa. Tämä on yleinen menetelmä virtuaalistudioympäristöissä. Perinteisesti eleen kaappaus tehdään erityisillä eleenkaappauspuvuilla, näyttelijän kehoon kiinnitettävillä laitteilla tai markkereilla, joilla saadaan ihmisen tekemä ele mallinnettua tarkasti. Markkeriteknikan ongelma virtuaalistudiotuotannossa on se, että markkerit usein näkyvät ohjelmassa sillä niitä on hankala piilottaa. Mikäli markkerit pystyttäisiin piilottamaan tuotannosta paremmin olisi niiden käyttäminen tehokas menetelmä eleen kaappaukseen.

Tässä tutkielmassa keskitytään ilma-eleitä ilman kehoon kiinnitettäviä laitteita tunnistaviin eleohjauslaitteisiin. Ilmaeleitä tunnistavien laitteiden vahva puoli verrattuna ihmisen kehoon

kiinnettäviin laitteisiin tai markkereihiin on se, että esiintyjää ei tarvitse etukäteen valmistella erityysvarusteilla tuotantoa varten. Ilmaeleitä tunnistavia eletunnistulaitteita käsitellään arvioiden niiden toiminnallisten ominaisuuksien soveltuvuutta virtuaalistudioon. Laitteiden tekniset tiedot ovat tutkielman kannalta toissijaisia, ainoastaan niiden havaintoalueilla ja toimintanopeudella on käytännön merkitystä virtuaalistudioissa. Tämän tutkielman kohdassa 4.1. käsitellään tutkimusartikkeleita joissa on käytetty Microsoftin Kinectiä tai RadarTOUCH laitetta eleen tunnistamiseen, joten niitä käsitellään tässä kohdassa tarkemmin.

2.4.1. Kinect

Alun perin Microsoftin Kinect-eleohjauslaite on julkaistu Xbox360-pelikonsolin kanssa käytettäväksi, mutta siitä on ohjelmistokehittäjiä varten julkaistu myös Windows-pohjainen versio. Microsoftin Kinect-laite on hinnaltaan suhteellisen edullinen (alle 200e) ja on helposti saatavilla. Sen käyttäminen kehitysalustana on suhteellisen helppoa, mikä on mahdollistanut erilaisten eleohjausinnovaatioiden laajan tutkimuksen. Windows pohjaiselle Kinect versiolle on mahdollista kehittää ohjelmia C++, C# ja Visual Basic ohjelmointikielillä. Kinect-sovellusten avulla voidaan tutkia koko ihmiskehon käyttämistä eleohjaukseen. Kinectin eletunnistusalgoritmi perustuu ihmisen luurangon mallintamiseen tiettyjen seurantapisteiden (tracking point) avulla. Kinect perustuu infrapuna-projektorin, kameran ja erikoisvalmistetun mikrosirun yhteistyöhön hahmon mallintamisessa. Kinectin teknologia on Israelilaisen PrimeSense-yhtiön kehittämää.

Alkuperäisen ”Kinect for Windowsin” eleentunnistus on luurankopohjaista, eli se luo eräänlaisen rautalankamallin ihmisen kehosta ja raajoista. Tämä on syy, jonka takia se ei ainakaan ilman erillistä sormientunnistusohjelmistoa kykene tunnistamaan sormien eleitä. Tällaisten ohjelmistojenkin kanssa sormien tunnistus jää alkuperäisessä Kinectissä vaillinaiseksi. Microsoftin Xbox Onen yhteydessä julkaistu uudessa versiossa Kinectistä on kuitenkin paremmat kehonpaikannusominaisuudet. Tämän julkaisun jälkeen julkaistiin myös ”Kinect v2 for Windows”-laite. Kinect v2:sen luurankomallipaikannus tunnistaa ranteen, peukalon ja käden kärjen. Kinect v2:selle sormieleiden tarkempaan paikannukseen on olemassa kolmannen osapuolen kehittämää sormipaikannuskirjastoja.

Kinect on myös hyvä laite eleentunnistusalueen lisäämiseksi studion kohtiin, mihin muiden laitteiden havaintokantama ei yllä. Kinectin käyttöliittymän opaskirjan (Kinect for Windows Human Interface Guidelines, 2013) mukaan kantama on lähikantama-alueella 0,4m-3m ja oletuskantamalla 0,8m-4m. Pidennetty kantama on myös mahdollinen mutta luurangon ja henkilön paikannus alkavat toimimaan heikommin mitä kauemmas neljästä metristä mennään.

Kinectin sensorissa on infrapunaprojektorin ja kameran lisäksi myös neljä mikrofonia, joten siihen olisi mahdollista ohjelmoida myös ääniohjauskomentoja. Ääniohjaus voisi olla hyvä lisä myös virtuaalistudiossa ele-ohjauksen rinnalle varsinkin jos äänikomennot pystyttäisiin sisällyttämään huomaamattomasti ohjelman juontoon. Kinectin ääniohjausta ei kuitenkaan käsitellä tässä tutkielmassa.

Kinect-laitteesta on olemassa myös useita klooneja, jotka voivat olla hinnaltaan alhaisempia mutta ovat myös laadussa ja ominaisuuksissaan vaihtelevia. Kuvassa 1 on alkuperäinen Kinect for Windows laite sensorit katsojaan päin suunnattuna.



Kuva 1. Alkuperäinen Microsoftin Kinect for Windows-laite.

2.4.2. RadarTOUCH-laite

RadarTOUCH:ia mainostetaan laitteena jolla voi muuttaa minkä tahansa näytön kosketusnäytöksi tai minkä tahansa tilan interaktiiviseksi. RadarTOUCH laitteen ele-tunnistus perustuu laser-skannaukseen. Laite on pienen laatikon muotoinen ja se luo tietyllä säteellä ”laser-tason”. Laser on täysin vaaraton ja näkymätön (905nm). RadarTOUCH mittaa kaikkien sen kantaman alueella olevien esineiden etäisyyden itsestään kaksiuotteisessa ympäristössä. Toiminta perustuu sensorin sisällä olevaan laserdiodiin jonka valon sädetä syötetään pyörivälle täsmällisesti ajoitetulle peilille optisen järjestelmän kautta. Mikäli RadarTOUCHia halutaan käyttää luomaan jostakin näytöstä tai projektorikuvasta eleohjattava niin, että se pystyy tunnistamaan hyvin myös sormien eleet, on toimivan alueen raja silloin 178 senttimetriä. Mutta jos halutaan käyttää RadarTOUCHia tekemään jostakin tilasta interaktiivinen ja sen tunnistavan isompia kehoneleitä kuten käsivarsien liikettä voi alue olla läpimitaltaan jopa 20 metriä. RadarTOUCH on käytännössä sidottu käytettäväksi oman ohjelmistonsa kanssa, joka toimii myös laitteen ajurina. RadarTOUCH:ia käytetään tällä hetkellä lähinnä ammatti ja tutkimuskäytössä. Kuvassa 2 on RadarTOUCH-laite.



Kuva 2. RadarTOUCH-laite.

3. Virtuaalistudioympäristö

Virtuaalistudiolla tarkoitetaan studiotilaa, jossa studiossa olevien henkilöiden taustalle voidaan luoda kolmiulotteista digitaalista rekvisiittaa. Virtuaalistudiotuotannossa on kyse lisätyn todellisuuden (augmented reality) hyödyntämisestä tv-studiotuotannossa. Virtuaalistudion toiminta perustuu väriavaintekniikkaan (Chroma key), jonka avulla voidaan yhdistää todellisia ihmisiä tai esineitä digitaaliseen grafiikkaan. Studiossa on taustalla yksivärinen taustakangas tai seinämä. Yleisimmät taustan värit ovat sininen ja vihreä, mutta myös muita värejä kuten keltaista voidaan käyttää. Sininen ja vihreä ovat käytännössä yleisimpiä värejä, koska ne eroavat eniten ihmisen ihon väristä. Niin sanotut viralliset virtuaalistudiotilat sijaitsevat useimmiten tv-studiotiloissa, mutta sellainen on mahdollista rakentaa myös yksityiseen käyttöön varsin pienellä vaivalla. Virtuaalistudion seinämä tai taustakangas on usein suunniteltu niin, että itse tausta ei näy läpi virtuaalituotannossa.

Virtuaalistudiossa oleellista on myös, että kuvaa tallentava kamera voi liikkua 3D-tilassa samaan aikaan kun virtuaalisen kameran kuva digitaalisesti tuotetaan reaaliajassa samasta perspektiivistä. Virtuaalisen lavasteen on pystyttävä sulautumaan sujuvasti kameran asetuksiin kuten kulmaan, zoomaukseen, panorointiin ja kamera-ajoon. Kameran liikkuminen digitaalisesti luodussa ympäristössä vähentää merkittävästi digitaalisen jälkituotannon tarvetta.

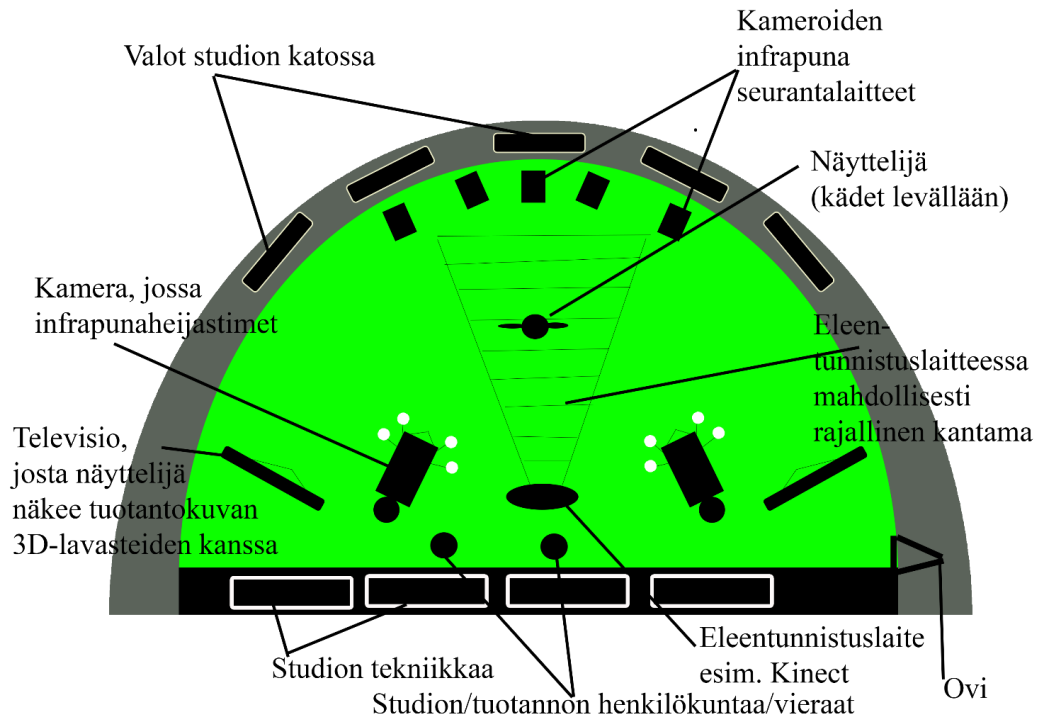
3.1. Virtuaalistudion tekniikka

Virtuaalistudio on tv-studio ja siellä on pääpiirteittäin samat tekniset laitteet kuin tavallisessakin tv-studiossa. Itse studion lavasteet ovat kuitenkin pääpiirteittäin virtuaalisia. Kevyet fyysiset lavasteet kuten pöytä, jonka takana juontaja on, ovat kuitenkin mahdollisia.

Studion kameroita seurataan studion katossa olevilla infrapunakameroilla. Infrapunakamerat tunnistavat studion kamerrat lähettämällä infrapunasygnaaalin, jonka kameroissa kiinni olevat infrapuna heijastavat pallomaiset heijastimet lähettävät takaisin infrapunakameroille. Seurantajärjestelmä tunnistaa kamerrat yksilöllisesti heijastimien sijainnin ja asennon perusteella. Kameroiden seuranta yhdistettynä chroma-keyn kanssa toimivaan 3D-moottoriin mahdollistaa virtuaaliset lavasteet ja niiden sijoittamisen oikeaan paikkaan lopullisessa tuotannossa. Virtuaalistudioiden käyttämiä 3D-ohjelmistoja ovat esimerkiksi VizRT ja Ventuz. Chroma-key:n avulla esiintyjä erotetaan lavasteista ja esiintyjä voi liikkua vapaasti studiossa vaikuttamatta lopputuotannon 3D-objekteihin. Chroma-key:n kanssa on tärkeää huomioida myös studion valaistus. Valot sijaitsevat useimmiten studion katossa. Valaistuksen täytyy olla tietynlainen, että väriavaintekniikka ei häiriinny siitä.

Virtuaalistudiossa olevalle esiintyjälle on tärkeää havaita missä virtuaalilavasteet sijaitsevat. Tämän takia studiossa on yleensä muutama näyttö, joista esiintyjä näkee itsensä ja studiotilan 3D-lavasteiden kanssa. Lopullista tv-tuotantoa varten studiossa on erillinen valvonta ja editointistudio,

josta henkilökunta voi muuttaa virtuaalilavasteita ja valaistusta, sekä leikata tuotantoa. Kuva 3 havainnollistaa geneerisen virtuaalistudion tuotantotilan asetelmaa ylhäältä päin kuvattuna.



Kuva 3. Karkea kaavakuva geneerisestä virtuaalistudion tuotantotilan asetelmasta, johon on sijoitettu eleentunnistuslaite. Huoneen seinät ja lattiat ovat vihreitä. Editointi ja leikkaus tapahtuvat erillisessä tilassa.

3.2. Tuotanto virtuaalistudioissa

Virtuaalistudiotuotannossa kamera-ajolla ja kuvakulmalla on suuri merkitys. Tietokoneet käsittelevät kamerasta tulevan kuvan ja lisäävät siihen 3D-objektit oikeille paikoilleen. Kuvan panorointi ja kamera-ajon kohdistaminen vaikuttavat 3D-grafiikan sijoittamiseen valmiiseen ohjelmaan. Näin ne täytyy ottaa myös huomioon eleitä tehtäessä virtuaalistudiossa, sillä kuvakulma vaikuttaa myös siihen millä tavalla tehdyt eleet näkyvät lopullisessa ohjelmassa ja sitä myöten lopulta myös katsojalle.

3.2.1. Ylen virtuaalistudio

Luvussa 5 esitetyssä projektissa luotiin sovellus Ylen virtuaalistudion VirTu:n tiloihin. Studiolaitteistoltaan VirTu on melko geneerinen virtuaalituotantotila. VirTu:ssa on kaksi videokameraa, joissa on kiinni infrapunaheijastimet. Kameroiden suuntaa, sijaintia ja zoomia seurataan reaaliajassa. Studion takaseinä on kaareva ja studion seinät on maalattu vihreiksi. Studion seinämä jolla kamerat sijaitsevat on pituudeltaan 8,84 metriä ja toiseen suuntaan studion pituus on 10,2 metriä. Studion pinta-ala on 90 neliömetriä. VirTu käyttää 3D-grafiikan tuottamiseen VizRT-

ohjelmistoa. YLE:n tiloissa on erillinen valvonta- ja editointihuone VirTu:n tuotannolle. Kuvassa 4 on esillä yleisasetelma YLE:n virtuaalistudiosta studion kameroiden takaa kuvattuna. Kuvassa näkyy studion vihreä tausta, sekä mm. kameroihin kiinnitetyt infrapunaheijastimet ja tv-tuotannon lavasteita.



Kuva 4. Kuva Ylen virtuaalistudiosta, jossa esillä fyysisiä lavasteita (ei eleentunnistuslaitetta).

4. Eleiden käyttö virtuaalistudiotuotannossa

Voidaanko ele-ohjauksella saavuttaa merkityksellistä sisällöllistä eroa tv:n virtuaalistudiotuotannossa verrattuna muulla tavalla tapahtuvaan vuorovaikutukseen studiossa olevan henkilön ja 3D-grafiikan välillä? Tässä tutkielmassa tarkastellaan tapauksia joissa eleentekijä on reaaliaikaisesti virtuaalistudiossa olevan kameran näkökentässä, pois sulkien tapaukset joissa eleet on tehty ennalta tai kameran näkökentän ulottumattomissa. Sisällön mahdollisuuksia tarkastellaan vuorovaikutuksen näkökulmasta suhteessa virtuaalilavastukseen, sekä sisällön kuten musiikin tai muun taiteellisen suorituksen näkökulmasta.

Eleohjauksen käyttö virtuaalistudioympäristössä voi avata monenlaisia uusia mahdollisuuksia tv-ohjelmien live-tuotantoon. Studiossa oleva henkilö voisi esimerkiksi ohjata eleillään musiikkia tuottavaa virtuaalista instrumenttia joka olisi visualisoitu katsojille näyttäväksi muodostaen audiovisuaalisen taideteoksen. Moottoroitu ja tietokoneohjattu studion valaistus voidaan myös ohjelmoida reagoimaan eleohjaukseen.

Huomioon on otettava myös, että eleiden käytössä virtuaalistudiossa voi olla negatiivisia puolia sisällöntuotannon kannalta. Ihminen tekee käsillään jatkuvasti luonnollisia tiedostamattomia eleitä. Ihminen ei yleensä tee läheskään kaikkia eleitään tietoisesti, vaan esimerkiksi henkilön jalka saattaa alkaa iskemään tahtia taustalla soivaa musiikkia seuraillen tai saattaa tulla äkkinäinen tarve raapia nenää ennen kuin mieli tajuaa eleen tapahtuvan ja on kykenevä sitä pysäyttämään. Tämän takia tarkka eleohjaus vaatii studiossa olevalta henkilöltä tiukan omien tiedostamattomien eleidensä hallinnan, jotta ei tapahtuisi niin sanottua toivomatonta vuorovaikutusta järjestelmän kanssa. Eleohjauksella toimiva sovellus tulee suunnitella niin, että tiedostamattomat eleet studiossa eivät vaikuta merkittävästi vuorovaikutukselliseen lopputulokseen.

Tiedostamattomien eleiden haittavaikutusta voidaan vähentää paluueleillä ja erilaisilla varmistuseleillä. Myöskin eleiden ohjelmoiminen sarjaksi vähentää väärin toimintojen tekemistä vaikkakin se edellyttää studiossa olevalta henkilöltä liikesarjojen opettelemista. Yhtä elettä monimutkaisemman liikesarjan tekeminen on haastavampaa ja näin ollen on epätodennäköisempää, että studiossa oleva henkilö suorittaa sellaisen vahingossa. Mikäli ei haluta käyttää monimutkaisempia liikesarjoja voidaan eleet suunnitella niin, että ne nollataan esimerkiksi vastaeleellä tai vaihtoehtoisesti jollakin muulla eleellä.

Eleen tekijälle tuleva palaute eleen suorittamisesta on myös oleellista huomioida eleitä virtuaalistudioon suunnitellessa kuten muissakin elekäyttöliittymissä. Nancel et al. (2011) ovat seinän kokoisiin näyttöihin liittyvän eletutkimuksen yhteydessä huomanneet, että kun siirrytään suorasta laitteiston kanssa tapahtuvasta vuorovaikutuksesta tilalliseen vuorovaikutukseen, vähenee myös käyttäjän vastaanottama passiivinen haptinen palaute, kunnes se katoaa lopulta kokonaan. Perinteisistä tietokoneen ohjauslaitteista voidaan käyttää esimerkkinä hiirtä. Hiiren liikuttamisessa ja sen painikkeiden painamisessa on selkeä palaute. Käyttäjä voi palautteen perusteella päätellä, että komento on mennyt perille ja voi odottaa siihen liittyvää toiminallisuutta. Elekäyttöliittymissä, kuten eleohjauksessa virtuaalistudiossa vastaavaa haptista palautetta ei ole ollenkaan, joten joudutaan

turvautumaan täysin visuaaliseen ja auditiiviseen palautteeseen. Virtuaalistudion ollessa kyseessä auditiivinen palautekin on usein toissijaista ja sitä ei voida toteuttaa ellei esiintyjällä ole korvassaan jokin kuuloke, joka ei häiritse hänen visuaalista ilmettään tv-tuotannon ollessa kyseessä. Virtuaalistudion esiintyjälle on mahdollista lisätä myös taktiilipalautetta erilaisten vaatteiden alle piilotettavien lisälaitteiden avulla, mutta ilman näitä esiintyjä on pääsääntöisesti studion laidalla olevien tv-monitoreiden visuaalisen palautteen varassa. Tästä syystä on tärkeää, että tämä palaute on välitöntä ja selkeää.

4.1. Eleet ruumiinosittain

Ihminen voi tehdä eleitä jokaisella ruumiinosallaan. Tämä osio perustuu eleisiin jotka on listattu Dan Safferin kirjassa *Designing Gestural Interfaces*, sekä niiden luokitteluun niitä suorittavan kehon osan mukaan. Näiden eleiden valintaperusteena listaan on se, että niitä voitaisiin mahdollisesti käyttää elekäyttöliittymässä, joka ei vaadi kosketusta minkään laitteen kanssa. Tässä keskitytään ilma-eleisiin, eli eleisiin jotka eivät vaadi fyysistä kosketusta mihinkään toimiakseen vuorovaikutuksen välineenä. Eleiden soveltuvuus virtuaalistudioihin riippuu käytetystä teknologiasta ja eleen suorituksen sujuvuudesta suhteessa tuotantoon. Eleen etenemissuunta ja suoritusnopeus voi vaikuttaa merkittävästi eleen tulkintaan. Joillakin eleillä on suuremmat merkitykset kuin toisilla kulttuurista riippuen. Ohjelmatuotannossa tulee välttää varsinkin poliittisen merkityksen saaneita eleitä, sillä niiden vaikutukset live-tuotannossa voivat osoittautua helposti sosiaalisesti hallitsemattomiksi. Useat eleistä ovat tulkittavissa ja kuvailtavissa jokaisen nivelen täsmällisen asennon kuvailemisen sijaan mielikuvien perusteella. Eleille yksilöllisen teoreettiset käyttötarkoitukset on myös luokiteltu tässä kokonaisuuksiksi yhden kehon osan mukaan määritellyn eleryhmän alle.

Tarkempia kuvauksia mielikuvien kuvatuista eleistä ja jokaisen eleen tarkemmista mahdollisista käyttötarkoituksista voi lukea liitteenä olevasta ilmaeleiden listauksesta, joka on laadittu Dan Safferin kirjan elelistaukseen pohjautuen.

4.1.1. Pää

Pään eleet lähtevät liikkeelle niskan lihaksista. Päätä voidaan kallistaa molemmille sivuille, sekä eteen ja taaksepäin. Päätä voidaan myös kääntää, jolloin syntyy kiertämisliikettä. Päätä voidaan myös ravistaa, joka on nopeaa sivulta toiselle liikettä. Liikkeen suunta, etenemiskaari ja suoritus nopeus määrittelevät eleen. Pään eleillä on tiedettyjä kulttuurisidonnaisuuksia, jotka tulee ottaa huomioon vuorovaikutuksen tapahtuessa esiintymistilanteessa. Suomessa pään ravistus edestakaisin tarkoittaa kieltävää vastausta johonkin kysymykseen mutta esimerkiksi Lähi-idässä sen merkitys on päinvastainen. Sama pätee pään ylös-alas nyökyttämiseen, joka suomessa tulkitaan 'kyllä' vastaukseksi mutta muualla maailmassa sen merkitys voi olla erilainen. Esimerkiksi Lähi-idässä se tulkitaan myös päinvastaisesti.

Saffer listaa elekäyttöliittymissä käyttökelpoisiksi pään eleiksi seuraavat: Horisontaalinen pään kallistus, vertikaalinen pään kallistus, pään kääntäminen oikealle tai vasemmalle, myöntävä nyökkäys, kieltävä päänravistus.

Pään eleitä voidaan käyttää esimerkiksi osoittimen, 3D-hahmon tai muun virtuaalisen objektin, liikuttamiseen, vierityspalkin siirtämiseen, ylös-alas tai oikealle-vasemmalle vierittämiseen, vivun näpäyttämiseen, perspektiivin vaihtamiseen, vaihtoehdon valitsemiseen tai hylkäämiseen.

Tv-tuotannossa esiintyjän pää on lähtökohtaisesti aina näkyvissä. Tuotannon katsojan voi olettaa kiinnostavansa huomion esiintyjän kasvoihin, jolloin pään eleitä on hyvin vaikea suorittaa huomaamattomasti. Esiintyjän on mahdollista myös hämätä katsojaa esimerkiksi käden eleillä, jolloin päätä voidaan esimerkiksi kallistaa niin että katsoja ei kiinnitä siihen juurikaan huomiota. Huomiota kiinnittämättömä pään liikettä voitaisiin käyttää niin että myös eleen vaikutukset olisi salattu ja niiden aiheuttama toiminto ei olisi heti havaittavissa tuotannossa tai sitten niitä voitaisiin käyttää taianomaisesti niin, että toiminnot olisivat suurenneltuja ja hyvinkin havaittavissa. Pään ravistusta voitaisiin käyttää myös jännitystä aiheuttavana eleenä, eli sellaisena jossa ele on suurenneltu, mutta sen vaikutukset ovat salattu ja tapahtuvat vaivihkaa tuotannon taustalla. Tällainen ele voi esimerkiksi aloittaa tai lopettaa jonkin taustalla käynnissä olevan grafiikkaan, ääneen tai valoihin liittyvän prosessin. Ilmaisevia eli kuvaavia eleitä voisi miettiä esimerkiksi myöntämisen ja kieltämisen tapauksissa. Esiintyjä voisi nyökyttää päätään ja virtuaalituotannossa tapahtuu jokin positiiviseen hyväksyntään liittyvä toiminto. Myöskin päänravistaminen jonkin asian kieltämiseksi on tällainen ele. Tällainen tilanne voisi olla esimerkiksi reaaliaikaisessa lastenohjelma tuotannossa jossa virtuaalinen hahmo voisi esittää esiintyjälle kysymyksen. Esiintyjä voi vuorovaikuttaa virtuaalisen hahmon kanssa vastaamalla kysymykseen pään eleillä, joko nyökyttämällä päätään vastatakseen myöntäväksi tai ravistamalla päätään sivuille vastatakseen kieltävästi.

4.1.2. Kasvot

Kasvojen eleet eli ilmeet ovat erittäin tärkeitä kahden ihmisen välisessä vuorovaikutuksessa. Kasvojen eleiden tunnistus eletunnistuslaitteistolla ei tosin tällä hetkellä ole tarpeeksi kehittynyttä tarkkaan ilmeentunnistukseen. Kasvoilla voidaan tehdä mitä erilaisempia eleitä, mutta esimerkiksi Microsoftin Kinectillä pystytään tunnistamaan ainoastaan selkeimmät ja suurellisimmat kasvojen eleet.

Safferin kirjassa elekäyttöliittymiin soveltuviksi kasvojen eleiksi, pois lukien silmien eleet, on listattu seuraavat: hymy, paheksuminen (huulet kääntyvät alaspäin), kielen näyttäminen, kohotettu kulmakarva(t), sylkeminen, haukotus, nenän nyrpistäminen. Kasvojen eleitä voitaisiin käyttää esimerkiksi: valitsemiseen, valinnan vahvistamiseen tai peruuttamiseen, avun laukaisuun (help/info), toiminnon aktivointiin tai peruuttamiseen, tehtävien vaikeustason tai nopeuden säätämiseen, studion valaistuksen säätämiseen tai jonkin alueen aktivointiin tai valitsemiseen.

Silmien eleet voitaisiin luokitella myös omaksi eleiden joukokseen. Silmät kuitenkin ovat osa kasvoja, kuten kasvot ovat osa päätä. Silmien liikkeeseen perustuvia eleitä ovat: tuijotus, silmän isku, silmät oikealla/vasemmalla ja ylhäällä/alhaalla, silmien pyörittely ja silmien siristys. Silmän liikkeillä voitaisiin myös ohjata osoitinta tai avataria tai jotain muuta vapaasti liikutettavaa objektia. Katseen ja silmänliike tunnistukseen on olemassa monenlaisia laitteita mutta ne eivät ole kovinkaan

soveltuvia virtuaalistudio käyttöön, koska usein ne vaativat jonkin silmien eteen puettavan laitteen tai sitten niiden tunnistussäteiden kantama ei olisi riittävä virtuaalistudioon.

Kasvojen eleitä on lähes mahdotonta tehdä täysin huomaamattomasti tv-tuotannossa. Ilmaisevina eleinä niitä voitaisiin kuitenkin käyttää, esimerkiksi hymy voisi lisätä tuotantoon jotakin positiivisesti tulkittavaa kuten esimerkiksi värikästä grafiikkaa ja paheksuva ilme jotakin negatiivista kuten esimerkiksi synkemmäksi tulkittavaa grafiikkaa. Kielen näyttäminen voisi olla myös hyvä myös jännitystä lisäävänä eleenä jonka vaikutukset olisi piilotettu.

4.1.3. Torso

Torsolla tarkoitetaan ihmisen keskiruumista pois lukien käsille profiloituvat eleet. Koska ihmisen kaikki raajat ovat kiinni keskiruumiissa vaikuttaa torson asennon siirtäminen myös muiden eleiden tekemiseen. Mikäli keskiruumista käännetään suhteessa jalkoihin sen kääntyminen tapahtuu aina vyötäröstä tai sen läheltä. Torson eleet ja asennot ovat yleensä varsin suureellisia ja helposti tunnistettavissa nykyisellä luurangonmallinnukseen perustuvalla eleohjelmistolla ja laitteistolla. Keskiruumiin liikuttaminen on myös keskimääräiselle esiintyjälle useimmiten työläämpää kuin esimerkiksi pelkän pään tai käden liikuttaminen.

Saffer listaa torson eleiksi seuraavat: seisominen, istuminen, makoilu, loikoilu, yläruumiin vasemmalle/oikealle kääntäminen, kallistaminen oikealle/vasemmalle, kumartaminen, kädet lantiolla, nelinkontin.

Torson eleitä voidaan käyttää esimerkiksi käyttötilan vaihtamiseen, osoittimen tai 3D-hahmon, muun virtuaalisen objektin tai vierityspalkin liikuttamiseen, toiminnon lopettamiseen tai pysäyttämiseen.

Keskiruumiin eleistä suurin osa on staattisia, eli sellaisia joissa ele on loppuasennossaan paikallaan tai ei tarvitse toteutuakseen minkäänlaista liikettä. Staattisten liikkeiden käyttäminen virtuaalistudiotuotannossa voisi toimia esimerkiksi aikakatkaisun avulla. Järjestelmä voisi aloittaa jonkun toiminnon jos esiintyjä on esimerkiksi seisonut tietyn ajan eleentunnistuslaitteen kantaman alueella. Keskiruumiin eleet ovat usein myös raskaita suorittaa tai vaativat kehon siirtämistä sellaiseen asentoon joka voi olla toisille ihmisille jopa fyysisesti haastavaa, kuten nelinkontin meneminen. Raskaat ja hitaat eleet ovat huonosti sopivia virtuaalistudiotuotantoon, sekä niitä pidetään usein myös sosiaalisesti huonommin hyväksyttävinä kuin nopeita ja huomaamattomia eleitä. Keskiruumiin dynaamisia liike-eleitä voitaisiin käyttää mahdollisesti jossakin tapauksissa myös huomaamattomastikin jonkin toiminnon suorittamiseen. Keskiruumiin kääntäminen sivuttaissuunnassa voi tosin olla teknologisesti hankala ele havaita tarkasti varsinkin niin, että eleen suoritus pysyy huomaamattomana.

4.1.4. Käsivarret

Käsivarsien liike ja eleet ovat mahdollisesti yleisempiä eleohjauksessa käytettyjä eleitä. Käsivarsi on helppo tunnistaa ja sen liikuttaminen ei normaalisti vaadi henkilöltä suuria fyysisiä ponnistuksia. Ihmisellä on kaksi käsivartta joita kumpaakin voidaan käyttää itsenäisesti ja myös samanaikaisesti.

Käsivarsien eleiden kulttuurisidonnaisuuden kanssa on oltava tarkkana, sillä vasemman käden nostaminen viistoon yläasentoon saatetaan tulkita joissakin kulttuureissa poliittisesti sidonnaiseksi tervehdykseksi, jonka tekemisellä voi olla kulttuurinormien mukaiset vaikutukset. Käsivarsia voidaan käyttää myös yhdessä sellaisten eleiden tekemiseen mitä yhdellä käsivarrella ei voitaisi suorittaa.

Saffer listaa elekäyttöliittymiin soveltuviksi käsivarsien eleiksi seuraavat: käsivarsi(käsivarret) alhaalla, käsivarsi(käsivarret) ylhäällä, käsivarsi(käsivarret) edessä, käsivarsi(käsivarret) sivuilla, käsivarret ristissä, olankohautus, kynärvarret sivuilla, käsivarsien muodostama aalto-ele.

Mahdollisia toiminnallisia käyttötarkoituksia käsivarsien eleille ovat esimerkiksi oletusasetukseen palaaminen, valinnan poistaminen, pois päältä kytkeminen, asetuksen lisääminen, pään yläpuolella sijaitsevien objektien aktivointi (esimerkiksi valaistus), osoittimen liikuttaminen eteenpäin/oikealle/vasemmalle, kuvakkeen siirtäminen (drag and drop), oikealla/vasemmalla olevien objektien valinta/aktivointi, toiminnon pysäyttäminen, valinnan poistaminen, toiminnon kumoaminen, palaaminen prosessin alkuun, vierityspalkin siirtäminen oikealle/vasemmalle, asetusten säätäminen (esimerkiksi valot, äänentaso) ja isomman mittakaavan palautteenannon laukaisu (esimerkiksi äänet, valoesitykset, heijastetut kuvat).

Käsivarsien eleitä voidaan käyttää virtuaalistudiossa pääasiallisena elesarjana. Dynaamisia käsivarsien eleitä on helppo tehdä eri nopeuksilla. Eri nopeuksilla tehdyillä eleillä voisi virtuaalistudiotuotannossa olla erilaisia vaikutuksia. Käsivarsien eleitä on hankala suorittaa huomaamattomasti, ellei liike ole riittävän pientä. Pieneltä käsivarren liikkeeltä voi kääntää katsojan huomion esimerkiksi ilmeillä. Käsivarsien eleitä voidaan virtuaalistudiossa käyttää jännitystä lisäävästi, taianomaisesti, ilmaisevasti ja salaavasti.

4.1.5. Kädet ja kämmenet

Käsivarsien päässä ihmisellä on kädet ja niissä kämmenet. Kummassakin kädessä ihmisellä on lähtökohtaisesti viisi sormea. Sormien eleet voitaisiin luokitella mahdollisesti myös omaksi eleiden alueeksi, mutta koska niiden tunnistaminen on eletunnistuslaitteistolta tarkkuutta vaativaa ja niiden käyttö pelkästään ilman käden tai kämmenen yhteisvaikutusta on elekäyttöliittymissä tällä hetkellä vielä marginaalista, luokitellaan ne mukaan tähän luokkaan osaksi kämmentä. Käsieleiden piirissä on olemassa useita eleitä jotka ovat tulkittavissa kulttuurisidonnaisesti eri merkityksin.

Saffer kuvailee kirjassaan seuraavat käsien ja kämmenien konkreettisesti itsekuvaavat eleet: osoittaminen, heilutus, taputus/taputtaminen, peukalo ylhäällä/alhaalla, sormen napsautus, nyrkki, työntäminen, vetäminen, sormet ristissä, läimäytys, kämmenet ylös/alas, nipistys, kämmenkuppi, sormen heilutus, peukalo nenällä, parran hively, sormilla rummutus, karate isku, lyönti, rukoilu, käsien hieronta, nenän näpätys, pään rapsutus, näpätys, sormet harallaan, koukistettu sormi, sormenpäät koskettavat, kädet kääriytyneinä toisiinsa.

Monilla käsieneleitä yritetään mallintaa jotakin oikean elämän tilannetta. Esimerkiksi käsillä voidaan kuvailla sopan hämmentämistä tai hatun nostoa. Mielikuvaeleitä on olemassa lukuisia ja

jokainen joka kuvailee jotakin eleitä voi kuvailla sen omalla tavallaan. Tähän henkilökohtaiseen eleen kuvailuun vaikuttavat henkilön tottumukset ja kulttuuritausta. Mielikuviin ja kulttuuriin perustuvia käsien eleitä ovat hatun noston ja sopan hämmäntämisen lisäksi esimerkiksi lentosuukko, kunnianteko ja ovennupin kääntäminen.

Yleisin käden ele on osoittaminen, joka useimmiten tapahtuu käyttäen yhtä sormea. Osoittamiseksi on luonnollista käyttää esimerkiksi osoittimen tapaan tai jonkin valinnan valitsemiseen. Tärkeimpiä käsieleillä suoritettavien eleiden alueita ovat: Objektiin valitseminen ja siirtäminen ja manipulaatio objektin tai tilan aktivoiminen, napautus/painallus, korostus, valinnan tai toiminnon vahvistaminen, toimintojen peruuttaminen tai lopettaminen.

Sellaisia käsieleitä, jotka eivät vaadi käsivarren siirtämistä voitaisiin käyttää virtuaalitudiotuotannossa hyvinkin huomaamattomasti. Esimerkiksi käsivarren laittaminen nyrkkiin voisi olla hyvä ele salatun tai taianomaisen toiminnon aikaan saamiseksi. Ele tietysti on havaittavissa tuotannosta mutta se ei ole niin suuri, että se itsessään vaikuttaisi esimerkiksi katsojien sosiaaliseen hyväksymiseen.

4.1.6. Sääret

Ihmisellä on tavallisesti kaksi säärtä, joten eleitä voidaan suorittaa vasemman- ja oikeanpuoleisesti. Seisomisasennossa oltaessa toinen jalka kuitenkin kannattelee torsoa ja näin ollen molempia jalkoja ei voida nostaa yhtäaikaaisesti.

Säärien eleitä, jotka voidaan suorittaa seisomisasennossa torsoa siirtämättä ovat säären suoraan ylös nostaminen, polven koukistaminen, yhdellä jalalla seisominen säären sivulle nostaminen, säären nostaminen epäsuorasti ja sääret/kantapäät ristissä.

Torson liikuttamista vaativia eleitä ovat polvistuminen, yhdellä polvella (korkea polviasento), hyppy/loikka, kyyristyminen, syöksyminen. Tällaiset eleet ovat myös fyysisesti haastavampia, koska ne vaativat koko kehon hallintaa.

Säärien eleiden toiminnoiksi mielletään pääasiassa virtuaalisen hahmon tai objektin liikuttamiseen ja hallitsemiseen liittyviä toimintoja, sekä tilan tai valinnan vaihtamiseen liittyvää toiminnallisuutta. Säärien nostamiseen tai koko kehon liikkumiseen perustuva toiminnallisuus tulee pitää sovelluksen kannalta toissijaisena, sillä se voi olla fyysisesti rasittavaa eleentekijälle. Isojen ja fyysisesti raskaiden eleiden käyttäminen eleohjaukseen tv-tuotannon yhteydessä tulee olla tarkasti jokaiseen tuotantoon tarkasti suunniteltu ja harkitusti toteutettu, niin järjestelmän kuin näyttelijäsuorituksenkin kannalta.

Säärien eleet ovat usein eleen tekijälle raskaita ja hyvää tasapainoa vaativia koska jos toista jalkaa nostetaan jää koko keskiruumis toisen jalan kannatettavaksi. Jalkojen nostamista ei voi suorittaa virtuaalitudiossa huomaamattomasti, ellei studiossa ole pöytää jonka takana eleentunnistuslaite ja eleentekijä ovat. Säärien/kantapäiden ristiin laittaminen vaikuttaa ainoalta sellaiselta säärien eleeltä joka voisi olla mahdollista sijoittaa osaksi tuotantoa niin, että siitä ei aiheutuisi esiintyjälle fyysistä rasitusta eikä se radikaalilla liikkeellä vaikuta tuotantoon. Keskiruumiin siirtämistä vaativien

säärieneleiden tapauksessa on otettava huomioon myös liikkeestä palautuminen. Hyppy ja loikka esimerkiksi ovat fyysisesti monimutkaisia eleitä. Tällaiset suureelliset eleet voisivat olla hyviä jännitystä lisäävinä eleinä, joiden toiminto olisi piilotettu.

4.1.7. Jalkapohjat/jalkaterät

Jalkaterien eleiden kanssa täytyy huomioida, että eleentunnistuslaite on oikealla korkeudella jalkaterien tunnistamista varten, sillä yleensä eleentunnistuslaitteet sijoitetaan niin, että ne helpoiten havaitsevat keskiruumiin ja käsien eleet. Jalkaterien eleet eivät ole kovinkaan suuria joten niitä voidaan tehdä varsin huomaamattomasti. Jalkaterien ja jalkapohjan eleitä voitaisiinkin käyttää varsin eleentunnistuslaitteiston oikealla sijoittelulla huomaamattomaan ja katsojalle näkymättömään studion 3D-grafiikan ja valojen ohjaamiseen.

Jalkapohjien/jalkaterien eleitä ovat esimerkiksi: lättäjalka/tömistys, jalkaterän ylöspäin taivuttaminen, varpailla seisominen / varpailla näpäyttäminen, kantapää varpaaseen tai päkiään/varvas tai päkiä kantapäähän, jalkapohjat sisään/ulospäin käännettyinä.

Jalkapohjien/jalkaterien eleitä voidaan käyttää esimerkiksi käyttötilan vaihtamiseen tai oletustilaan palaamiseen. Kantapäästä lähtevää varpaiden ylös/alas liikuttamiselettä ts. rytmipoljentoa voidaan käyttää mihin tahansa rytmin iskemistä tarvitsevaan toimintoon. Toistuvan toiminnon suorittaminen, sovelluksen pysäyttäminen ja virtuaalisen hahmon tai objektin yksinkertainen liikuttaminen ovat myös mahdollisia toimintoja joita voitaisiin toteuttaa jalkaterien ja jalkapohjien eleillä.

Jalkaterien liikkeitä voitaisiin tehdä virtuaalitudiotuotannossa varsin huomaamattomasti. Varsinkin sellaisessa tapauksessa missä esiintyjä ja eleentunnistuslaite ovat studiossa jonkin fyysisen objektin kuten esimerkiksi pöydän takana. Jalkaterien liikkeistä tömistystä voisi käyttää myös suureellisena eleenä. Erilasten dynaamisten näpäyttämiseleiden tapauksessa eleen nopeudella ja rytmillä voi olla myös tuotannollisten tarkoitusten kannalta iso merkitys. Erilaisille rytmeille voisi virtuaalitudiotuotantoon luoda erilaisia vuorovaikutuksellisia toimintoja.

Ihmisen eleiden soveltuvuudesta virtuaalitudioympäristöön voidaan todeta yhteenvetona, että esiintyjälle fyysisesti kevyemmät liikkeet ovat usein myös sellaisia joita voidaan suorittaa huomaamattomammin. Kevyet ja vähemmän huomiota herättävät eleet ovat myös usein kulttuuriympäristöllistä taustaa huomioimatta sosiaalisesti hyväksyttävämpiä. Kevyiden eleiden kanssa on tosin myös se riski, että ihminen saattaa suorittaa sellaisia vahingossa ja huomaamattaan, joten vuorovaikutuksen kannalta eleet tulee valita niin, että esiintyjä ei liian helposti tee toiminnallista liikettä vahingossa. Isot ja monimutkaisemmat eleet ovat taas siltä osin hyviä, että niitä on hankalampi suorittaa vahingossa. Sellaisia eleitä voidaan käyttää tv-tuotannossa harvakseltaan ja vuorovaikutukselliseen toimintaan yhdistettynä tehokeinoina, mutta niitä ei kuitenkaan voida kuitenkaan sosiaalista hyväksyntää häiritsemättä käyttää koko ajan toistuvasti.

4.2. Eleohjauksen sovelluksia

Tässä osiossa tarkastellaan millaista tutkimusta eleohjauksen käytöstä virtuaalistudio ympäristössä on tehty ja millaisia sovelluksia ympäristöön on kehitetty. Tutkimuksissa käsitellään eleitä kohdistettuna erilaisiin käyttötarkoituksiin. Eleitä voidaan käyttää virtuaalistudion virtuaalilavasteiden ja studion laitteiston, kuten valojen ja kameroiden, ohjaamisen lisäksi myös sisällöntuotantoon kuten musiikin tai graafisten teosten tekemiseen. Eleohjattu sisällöntuotanto suorassa lähetyksessä voi luoda täysin uuden näkökulman tv-studioiden virtuaalistudiotilojen käyttöön.

Käsitellään grafiikan, äänen ja valojen ohjaamista omina kokonaisuuksinaan. Näitä kolmea on mahdollista yhdistää yhteen sovellukseen. Ohjattavat studion toiminnot ja niihin liittyvät eleet on jäsennettävä niin, että ne eivät häiritse toisiaan.

4.2.1. 3D-grafiikan ohjaaminen

Ensimmäinen lähtökohta eleiden käytön tutkimiseen virtuaalistudiossa on eleiden tekijän sijainnin paikantaminen ja hänen liikkeidensä lukeminen digitaaliseen muotoon. Ohjelma muodostaa eleen tekijästä luurankomallin, jonka liikkeiden perusteella tapahtuu myös eleiden erottelu ohjelmoitujen eleiden mukaan.

Marinos et al (2012) tutkivat vuorovaikutusta virtuaalistudion 3D-grafiikan kanssa perustuen studiossa olevan esiintyjän sijaintiin tai liikkeeseen. Henkilön sijainnin paikantaminen virtuaalistudiossa on oleellista minkä tahansa vuorovaikutukseen 3D-grafiikan kanssa tähtäävän tuotannon tapauksessa. Tutkimuksessaan he käyttivät RadarTOUCH-laitetta ja sen kanssa käytettäväksi suunniteltua RadarTRACK paikannusohjelmaa. Järjestelmän tavoitteena oli paikantaa yksi tai useampia henkilöitä säädettävällä (configurable) tasaisella alustalla (planar surface) virtuaalistudiossa. Järjestelmän helppo säätäminen on tärkeää varsinkin jos henkilöillä jotka käyttävät sitä ei ole kattavaa teknistä tietoa järjestelmän eri osa-alueista.

Sijainnin paikantamiseen perustuva vuorovaikutus virtuaalistudion grafiikkamoottorin kanssa käynnistyy kun käyttäjä on tietyssä sijainnissa studion tilaan nähden. Vuorovaikutuksen käynnistävä sijainti voi olla esimerkiksi täsmälleen studion keskikohdassa ja kun joku studiossa olevista henkilöistä kävelee studion keskelle käynnistyvät grafiikkamoottorille ohjelmoidut komennot. Interaktiivisen kohdan voi sijoittaa mihin tahansa studion sisällä. Tämä on esiintyjästä lähtevää vuorovaikutusta.

Monia studion interaktiivisia toimintoja voidaan kuitenkin ohjata myös valvomon puolelta. Studion laitteiston operaattori voi ohjata elementtejä käyttäen hiirtä tai näppäimistöä tai jotain erillistä tiedettyä tarkoitusta varten olemassa olevaa laitetta. Tässä tapauksessa studiossa oleva henkilön sijainti tai tekemät eleet eivät suoranaisesti aiheuta vuorovaikutusta grafiikkamoottorin tai muidenkaan studion toimintojen kanssa vaan se saadaan vain näyttämään siltä ulkopuoliselle katsojalle.

Studion ohjelmistoympäristö (software framework) vaatii usein studion laitteiston kanssa yhtenevää kalibrointia ja yksilöllistä ohjelmointia. 3D-grafiikkamoottorin ja mediaympäristöjen ohjelmointi vaatii ohjelmointitaitoja ja voi olla aikaa vievää työtä, siksi on tärkeää että tavallista studion käyttäjää varten toteutetaan sellainen järjestelmä, että sen käyttäminen ja eleiden parametrien muuttaminen ei vaadi käyttäjältä liikaa ohjelmointitaitoja tai teknistä tietämystä. Eleiden syöttäminen järjestelmään voidaan esimerkiksi toteuttaa demonstraatiopohjalta toimivaksi eli käytännössä studiossa oleva henkilö tekee studiossa olevan eleen, joka tallennetaan järjestelmään ja ohjelmiston kautta yhdistetään johonkin toimintoon.

Marinos et al. (2012) ovat tutkimuksessaan käyttäneet henkilön paikannukseen radarTOUCH-laitetta ja laitteen havaitsemien tietojen käsittelyyn OSC(Open Sound Control)-kalibraattori ohjelmaa paikannustietojen syöttämiseen 3D-grafiikkamoottorille. He käyttivät Ventuz ohjelmiston grafiikkamoottoria. Ventuz on suunniteltu erityisesti reaaliaikaisen grafiikan sisällön luomiseen, suunnitteluun (authoring) ja ulos soittamisen ohjaamiseen. Ventuz on kuitenkin vain yksi virtuaalitudiorympäristöjä varten suunniteltu ohjelma. Esimerkiksi Suomen yleisradion Tampereen Tohlopin virtuaalitudiossa käytetään vastaavaa WIZrt-ohjelmistoa.

Yhdessä virtuaalitudiossa on mahdollista käyttää myös useampia eleentunnistulaitteita yhtä aikaa. Marinos et al. kokeilivat Kinect-laitetta yhdessä RadarTOUCH:in kanssa. Kinect sensorin kanssa voidaan käyttää jotakin avoimen lähdekoodin ohjelmaa niin, että siitä saadaan käyttäjän sijainti OSC-viestien muodossa. Kahden laitteen käyttäminen lisää eleentunnistuksen tarkkuutta ja kasvattaa havaintoaluetta ja näin järjestelmä ei ole myöskään riippuvainen vain yhdestä laitteesta. Toisen sensorin lisäämisellä taktiseen paikkaan voidaan myös havaita eleiden liikettä alueelta jota toinen sensori ei pysty havaitsemaan. Esimerkiksi jos studiossa on pöytä jonka takana käyttäjä on, ei studion etuosaan kameroiden lähelle sijoitettu sensori voi havaita käyttäjän pöydän takana tekemiä eleitä, jotka voivat olla esimerkiksi piilossa tehtyjä käsien tai jalkojen eleitä. Mikäli studiossa jää varsinaisen paremman sensorin ulottumattomiin jokin alue voi olla järkevää käyttää sellaisen pienemmän alueen mallintamiseen halvemmän hintaluokan sensoria kuten Kinect. Marinos et. al toteavat tutkimusartikkelinsa lopuksi kyseisen paikannusjärjestelmän olevan riittävän hyvä yhden tai useamman käyttäjän/juontajan paikantamiseen studioympäristössä tai muulla laajalla alustalla.

Yllä kuvatussa järjestelmässä on kuitenkin joitakin hankaluuksia; jos studiossa oleva henkilö kävelee taaksepäin tai pyörii paikallaan, tai tekee jotain muuta odottamatonta, epätavallista tai äkkinäistä liikettä voivat sensorit tulkita väärin hänen sijaintinsa tai eleensä. Nykyisillä sensoreilla voi olla hankaluuksia etenkin oikean kääntymisarvon tulkitsemisessa ja varsinkin pyörimisliikkeen yhteydessä laite saattaa välittää väärää tietoa ohjelmistolle. Ohjelmisto voi tulkita paikantimen tiedot esimerkiksi niin, että käyttäjän kehon suunta on päin vastaiseen suuntaan kuin mihin hän oikeasti katsoo. Toinen ongelma nykyisten sensorien kanssa voi olla myös kehon ja ruumiinosien sijaintitietojen paikkatietojen lähettämisen hitaus ohjelmistolle, jolloin saattaa syntyä viivettä eleen ja lisätyn grafiikan välillä.

Reaaliaikaisessa tuotannossa viiveet voivat osoittautua tuotannon kannalta kohtalokkaaksi. Laitteita ja järjestelmiä voidaan aina jatko kehittää tämän kaltaisten ongelmien hävittämiseksi.

Marinos et al. (2013) jatkoivat tila-avaruudellista kartoittamistaan (spatial mapping) eletunnistuslaitteiden avulla virtuaalitudiossa lisäämällä mukaan luonnollisten vuorovaikutteisten prototyyppien luomisen demonstraatioon perustuvan ohjelmoinnin avulla. Demonstraation perustuva ohjelmointi tarkoittaa menetelmää missä käyttäjän ei tarvitse itse varsinaisesti ohjelmoida mitään vaan kaikki käskyt annetaan järjestelmälle graafisin käskyin joita tässä tapauksessa edustavat käyttäjän tekemät ilmaeet. He kutsuvat menetelmäänsä nimellä ANID (Authoring Natural Interactions by Demonstration).

ANID paikantaa näyttelijän ja se käyttää tämän eleiden syöttämiä parametrejä vuorovaikutuksen ohjaamiseen studion 3D-grafiikan kanssa. Ilmaeleiden havaitsemiseen Marinos et al. käyttävät tässä tutkimuksessaan Microsoft Kinect-laitetta. Artikkelissa otetaan huomioon virtuaalitudion tv-studiokäyttö ja todetaan, että tv-tuotannon tapauksessa ei riitä, että ele tuntuu luonnolliselta sen tekijälle vaan sen täytyy näyttää luonnolliselta myös katsojalle. He ehdottavat sulavasti toimivaa mallinnusstrategiaa luonnolliselle vuorovaikutukselle virtuaalitudioympäristöissä. Tämä strategia on kaksiosainen ja sen ensimmäinen osa on mahdollisuus yksilöllisesti kartoittaa piste yhdestä multidimensionaalisesta tilasta toiseen. Toinen konseptuaalinen osuus on eleen seuranta, jolla tarkoitetaan mahdollisuutta havaita multidimensionaalisen toiseen tallennettuun ja aikaprofiloituun liikkeeseen perustuvan liikkeen kehityskulku.

Testausta varten kehitettiin virtuaalinen 3D-robottikäsi joka voi seurata studiossa olevan henkilön käden liikkeitä. Virtuaalikäsi voi esimerkiksi nostella virtuaalipalloja. Virtuaalikädelle voidaan oikean käden liikkeen avulla tallentaa ele- ja liikemallit, joita se voi käyttää myöhemmin uudelleen ilman että sitä täytyy ohjata eleellä reaaliajassa. Kun reaaliajassa tehdyistä näyttelijän eleistä on luotu parametrejä voidaan niitä muuttaa numeerisesti. Virtuaalikäden liikettä voidaan esimerkiksi nopeuttaa tai hidastaa. Myöskin jonkin käden nivelen liikkumista voidaan säätää lyhyemmäksi tai pidemmäksi. Virtuaalipallon nostamiseksi virtuaalikulhosta tarvitaan kuitenkin tietynlainen liike ja jos parametrejä muutetaan liiaksi ei virtuaalikäsi välttämättä osu virtuaalipalloon.

Näyttelijätyön näkökulmasta 3D-grafiikan ohjaamiseen virtuaalitudiotuotannossa on mahdollista tuoda mukaan myös reaaliaikaisen luovuuden aspekti. 3D-palikoitten siirtäminen ja kasaaminen esimerkiksi päällekkäin voisi olla alku jollekin reaaliaikaiselle tv-formaatille. Mikäli sormien eleet pystyttäisiin tunnistamaan tarpeeksi tarkasti voitaisiin kuvitella esimerkiksi skenaario jossa virtuaalitudiossa näkyisi katsojalle kasa virtuaalipalikoita ja ohjelman juontaja kasaisi näistä jonkinlaista virtuaalista rakennelmaa esimerkiksi linnaa tai tornia. Vaikka käden ele pystyttäisiinkin tunnistamaan niin tarkasti, että olisi mahdollista ottaa käteen, pidellä kädessään ja laskea pois kädestään virtuaalinen 3D-grafiikka oleva palikka, ongelmaksi luultavasti muodostuu se, että miten tarkasti studiossa oleva henkilö näkee itse edessään olevat palikat. Yleisimmin virtuaalitudiossa on esiintyjälle tulevaa palautetta varten vain esiintyjää kohti suunnatut tv-ruudut joista hän voi moderoida omaa toimintaansa. Toinen esimerkki voisi olla virtuaalinen kuvanveisto, joka

käytännössä olisi jo olemassa olevan graaffisen objektin muokkaamista eleillä reaaliajalla uudeksi objektiksi. Grafiikan ohjaaminen on vain yksi elesovelluksien osa-alue.

4.2.2. Äänen ohjaaminen

Ääntä voidaan ohjata ja muokata ja käyttää tuotannollisena elementtinä samaan tapaan kuin grafiikkaakin. Marinos et al. (2011) ovat tutkineet myös äänen ohjausta eleillä reaaliajassa. Heidän lähestymiskohtansa on elävän musiikin tuottaminen elepohjaiselle virtuaalisella instrumentilla virtuaalistudiossa. Tutkimuksessa on käytetty RadarTOUCH laitetta ohjelmoituna mallintamaan Thereminin tyylistä soitinta. Thereminin kehitti venäläinen keksijä Lev (myöhemmin Leon) Theremin vuonna 1928. Musiikki on taiteen muoto, jonka tekeminen perustuu jo lähtökohtaisestikin eleisiin. Alkuperäinen Theremin itsessäänkin on soitin, jonka soittaminen ei vaadi kosketusta itse laitteeseen. Thereminissä on kaksi antennia ja ääntä ohjataan niiden välissä kahdella kädellä. Toinen käsi hallinnoi äänen taajuutta (frequency) ja toinen käsi sen volyyymia (amplitude). Thereminin mallintaminen virtuaalistudioon on hyvä esimerkki eleohjauksen käyttämisestä median tuotantoon. Studiossa oleva henkilö soittaa virtuaalista soitinta joka ei näy itsessään katsojalle, vaan hänelle näyttää siltä kuin studiossa olevan henkilö soittaisi ilmaa eleillään. Ääni kuuluu samalla tavalla katsojalle kuin tekijällekin sillä oletuksella, että niin virtuaalistudiossa kuin katsojan laitteistossakin on kaiuttimet. Theremin sovelluksen käyttämiseen virtuaalistudiossa ei välttämättä tarvita akustisen palautteen lisäksi muuta palautetta. Keskitaitoisen esiintyjän pitäisi pystyä luomaan tyydyttäviä melodioita ilman visuaalista palautetta. Vaikkakin koeasetelmassa käytettiin yleiselle katsomisetaisyydelle sijoitettua monitoria visuaalisen palautteen varalle ei esiintyjien tarvinnut tukeutua siihen. Marinos et al. virtuaalistudio-Theremin perustuu sävelkorkeuden venyttämiseen diatonisella sävelasteikolla. Tähän sovellukseen voidaan kuitenkin lisätä visuaalista elementtejä, jotka syntyvän synkronoituna äänen kanssa. Tällä tavoin kokemattomat käyttäjät voisivat luoda vähällä vaivalla immersiiivisiä audiovisuaalisia performansseja. Artikkelissa kuvatussa järjestelmässä oli kuitenkin sovelluksen eri osien välillä liian paljon viivettä (latency) ja tämä vaikutti välillä niin, että esiintyjä joutui muuttamaan omaa toimintanopeuttaan, että sovellus toimisi sulavammin. Koska latenssia tällaisessa sovelluksessa on liikaa näyttää performanssi tökeröltä ohjelman katsojalle mikäli kädet eivät liiku samanaikaisesti syntyvän äänen kanssa. Palautetta esiintyjälle voidaan lisätä esimerkiksi käsivarteen kiinnitettävällä tuntoaistiin perustuvalla värähdysrannekkeella (vibrotactile). Tällaisella laitteella voidaan yrittää ratkaista myös latenssi ongelma antaen esiintyjälle signaali kun sovellus on aktiivinen ja vuorovaikutus voi tapahtua. Tuntoaistipalautteen tullessa suoraan elettä tekevään raajaan on palaute suurempaa. Lisäämällä tuntoaistipalautetta myös esiintyjän riippuvuus visuaalisesta palautteesta vähenee ja tällöin grafiikan animointi tai äänen tuottamien voitaisiin aloittaa viiveellä eleen suorittamisesta. Tulevaisuudessa on mahdollista kehittää taidemuotoja yhdistäviä reaaliajassa tuotettuja interaktiivisia performansseja. Musiikin tuottamista, tietokonegrafiikkaa ja tanssi/teatraalisia elementtejä on mahdollista yhdistää yhdeksi reaaliaikaiseksi korkean resoluution virtuaalistudiotuotannoksi.

Marinos et al. (2014) yhdistivät reaaliaikaisen äänen tuottamisen osana audiovisuaalista performanssia demonstraatioon perustuvaan ohjelmoinnilliseen lähtökohtaan. Kyseessä on kapellimestarille suunniteltu elekäyttöliittymä, jolla voidaan ohjata virtuaalista pianistia. Virtuaalista pianistia voi säestää oikea pianisti ja virtuaalinen pianisti seuraa oikeaa pianistia ja oppii sävelkulkuja oikean pianistin soitosta. Tätä sovellusta ei ole suoranaisesti suunniteltu rajoittuneeksi virtuaalistudioon. Tämä 'kapellimestarin filosofia' (conductors philosophy) sovellus on suunniteltu toimimaan kapellimestarina toimivan henkilön ja oikean pianistin kanssa. Termi kapellimestarin filosofia tulee elektronisen musiikin varhaisvuosilta ja sitä käytettiin alun perin kuvaamaan säveltäjän suhdetta sähköiseen muistiin ja muihin elektronisiin ohjausyksiköihin. Tämä kyseinen esitys seuraa vahvasti tuota alkuperäistä kuvausta. Mikäli esitys esitettäisiin virtuaalistudiossa, eleohjauksen toimintaan voitaisiin lisätä 3D-grafiikan ja studion valojen interaktiota. Eleentunnistukseen tässä sovelluksessa käytettiin Kinectiä.

Tämän Marinos et al. kehittämän elekäyttöliittymän päätavoite on antaa kapellimestarille helppo tapa muuttaa musiikin tuotannon parametrejä käsiensä liikkeillä. Tempoon ja tahtilajimerkintään liittyviä parametrejä kontrolloidaan oikean käden eleillä ja algoritmisia sooloparametrejä vasemman käden eleillä. Demonstraatioon perustuva eleiden opettaminen järjestelmälle on mielenkiintoinen asia eleiden virtuaalistudiokäytön kannalta, sillä se mahdollistaa järjestelmän tilannekohtaisen reagoinnin eleisiin. Koska sovellus oppii eleiden tekijän liikkeistä voi järjestelmän tekemä vastine eleelle tai elesarjalle olla sovelluksen käytön edetessä vaikka joka kerta erilainen. Tärkeä askel eleiden suunnittelussa on päättäminen mitä tapahtuu käden ollessa yläasennossa ja mitä tapahtuu alasennossa. Jokaisen eleen etenemiselle määritellään arvon vaihteluväli (value range) alkukohdalle, keskikohdalle ja loppukohdalle. Sovelluksen käyttäjän tulee tietää nämä säädöt ja hänen pitää suunnitella esiintymisensä näiden asetusten pohjalta.

Määrittelyn takana on varsin yksinkertain logiikka. Mikäli ele etenee loppua merkitsevälle vaihteluvälille seuraa siitä eleen merkin lähettäminen eteenpäin järjestelmässä ja eleen tunnistus asettuu alkuarvoonsa. Tämä toimii vain mikäli kapellimestari suorittaa eleensä yhtenä jatkuvana liikkeenä loppuun asti. Jos kapellimestari epäröi elettä tehdessään ja sen sujuvuus katkeaa keskikohdan arvon vaihteluvälille, elettä ei lähetetä eteenpäin ja eleen tunnistus asettuu alkuarvoonsa.

'Kapellimestarin filosofia' sovelluksessa on myös kohta, jossa algoritminen generaattori esittää soolon. Kapellimestari laukaisee soolon kaarevalla vasemman käden liikkeellä. Kun soolo on käynnissä kapellimestari pystyy säätämään soolon nopeutta siirtämällä vasenta kättään ylös-alas liukusäätimen tavoin. Siirtämällä kätensä pidemmäksi ajaksi kehonsa keskikohdan kohdalle soolo loppuu.

Eleet on ohjelmoitu tässä tähän sovellukseen sopivaksi ja ne mukailevat oikean kapellimestarin eleitä, mutta vastaavien toimintojen toteuttamiseksi eleet voitaisiin ohjelmoida millaisiksi tahansa tapauskohtaisesti. Eleiden sujuvuus ja katkeamaton jatkuvuus ovat tärkeitä tällaisissa performanssitapauksissa. Artikkelissa kuvattua performanssia esitettiin kolme kertaa yleisölle ja neljä kertaa studiossa äänitystarkoituksessa ilman suurempia ongelmia.

Kinect-laitteella havaittiin olevan ongelmia käden sijainnin hahmottamisessa tapauksissa, joissa esiintyjä piti käsiään liian lähellä keskiruumistaan. Muita pieniä ongelmia oli vahingossa tehtyjen pienien eleiden kanssa jotka laukaisivat väärän tahtilajimerkinnän. Nämä ongelmat on kuitenkin minimoitavissa säädöillä ja järjestelmää ei ollutkaan kehitetty vain esityksen vaatimukset täyttäväksi vaan se oli räätälöity tietyille kapellimestarille ja hänen esiintymistottumuksiinsa.

Tällainen täysin kustomoitu ja räätälöity järjestelmä tosin voisi jatkokäytön ja kehityksen kannalta johtaa moniin ongelmiin, kuten siihen, että se ei välttämättä toimi niin kuin pitää toisilla sensoreilla tai paikannusdataa käsittelevillä sovelluksilla.

Järjestelmä perustuu kolmeen perusosaan, joista ensimmäinen on tilan avaruudellinen kartoittaminen. Toinen osa on eleen tunnistaminen ja seuraaminen ja kolmas osa on vuorovaikutuksen logiikan suunnittelu joka voidaan ohjelmoida myös demonstraation avulla.

Tutkimuksessa tarkastellut työkalut eivät ole kuitenkaan vielä täysin valmiita isojen ja monimutkaisten eleohjausohjelmistojen käyttöä varten, mutta oleelliset algoritmit ja yleinen lähestymiskanta ovat lupaavia ja näiden tutkimusten perusteella ansaitsevat vielä enemmän huomiota käyttöliittymien kehityksessä.

4.2.3. Valojen ohjaaminen

Valojen käyttäminen virtuaalistudiotuotannossa mielletään yleensä lähinnä erikoistehosteeksi, enemmän kuin itsenäiseksi sisällön tuottamisen välineeksi. Valojen ohjausta voidaan käyttää lisänä taustojen ja 3D-grafiikan kanssa. Myös äänen ohjauksessa valot voidaan huomioida ja mikäli virtuaalistudiossa luotaisiin musiikkia tai muuta ääntä käyttäen eleitä voitaisiin valot ohjelmoida reagoimaan syntyvään ääneen ja valaistus toimimaan sen mukaisesti.

Valojen ja valo-ohjauksen suunnittelussa virtuaalistudioon on tärkeää ottaa huomioon, että valojen liian voimakas säätäminen voi vaikuttaa chroma-key tekniikan toimintaan. Eli jos valot ovat niin tehokkaat, että ne vaikuttavat taustan väritykseen, ei 3D-grafiikka välttämättä näy kunnolla lopullisessa tuotannossa. Ylen virtuaalistudion edustajat ovat todenneet, että nykyisellään staattisen virtuaalistudion valaistuksen suunnittelu on varsin herkkää ja tarkkuutta vaativaa.

Mikäli studiossa olisi kääntyvä valo jota pystytään ohjaamaan tietokoneella voitaisiin se ohjelmoida niin että sitä voisi ohjata reaaliajassa käden eleellä studiosta. Skenaariossa jossa studiossa olisi kaksi kääntyvää valoa esimerkiksi eri puolilla studiota, voitaisiin ne ohjelmoida niin, että vasemman käden eleet ohjaisivat studion vasemmalla laidalla olevaa valoa ja oikean käden eleet studion oikealla puolella olevaa valoa.

Eräs lähestymiskulma valo-ohjaukseen studiokäytössä voisi olla myös juontajan sijaintiin studiossa perustuva valaistus, esimerkiksi kääntyvät valot voisivat seurata juontajan liikettä studiossa tai sitten studion valot voisivat aktivoitua ja de-aktivoitua lohkojaollisesti henkilön liikkeen mukaisesti. Esiintyjän mielialaan reagoiva valaistus voi olla tulevaisuutta kun kasvojen ja ilmeiden tunnistus kehittyy vielä hieman nykyisestä. Esimerkiksi jos studiossa olisi värillinen valaistus voisi esiintyjän surullinen ilme vaihtaa valaistuksen sinisemmäksi ja iloinen ilme keltaiseksi. Myös valojen kirkkautta voisi olla mahdollista säätää eleillä.

Mutta kuten jo aiemmin todettiin, on valaistuksen ohjaamisen suunnittelussa oltava tarkkana, että valot eivät vaikuta sinisen tai vihreän taustakankaan ominaisuuksiin ja chroma-key tekniikan toimintaan.

4.3. Eleiden hyväksyttävyyys

Eleiden hyväksyttävyyttä on tutkittu lähinnä mobiililaitteiden kanssa julkisissa tilanteissa. Tietynlaiset eleet mobiililaitteen kanssa voivat olla häiritseviä oltaessa julkisessa tilassa missä ympärillä olevat ihmiset eivät ehkä osaa odottaa yllättävää vuorovaikutusta. Tällaisessa tilanteessa on selkeää, että jos eleet ovat kyseisen kulttuurin normien vastaisia tai muulla tavalla tilanteeseen sopimattomia, joko suurellisuudellaan tai epätavallisuudellaan, niitä voidaan pitää vähemmän hyväksyttävinä kuin kulttuuriin sopivia jokapäiväisenkaltaisia lähes huomaamattomia eleitä. Eleistä virtuaalistudioympäristössä ei löydy juurikaan suoraa tutkimusta, mutta yleisellä tasolla ajatellen kyse on siitä, että vaikka kielen työntäminen ulos suusta voisi olla kätevä tapa saada aikaan jokin eleohjautuva toiminto virtuaalistudiossa se ei katsojien mielestä välttämättä edusta hyvää käyttäytymistä. Studiotuotannossa on myös mahdollista, että normeihin sopimatonkin ele on näyttelijäsuoritus ja näin ollen oleellinen osa ohjelman sisältöä. Eleiden hyväksyntään vaikuttaa useita tekijöitä kuten esimerkiksi kulttuuri, eleeseen käytetty aika, vuorovaikutuksen tyyppi ja käyttäjän sijainti. Näiden tekijöiden voi ajatella vaikuttavan myös virtuaalistudioympäristön tilanteessa.

Virtuaalistudiossa tuotetaan muiden tv-studioiden tapaan tv-ohjelmaa ja studiossa olevien henkilöiden esiintyminen on tulkittavissa näyttelijäsuoritukseksi huolimatta siitä onko ohjelma käsikirjoitettua vai eivät ja ovatko studiossa olevat henkilöt taustaltaan näyttelijöitä vai eivät. Tämän takia on otettava huomioon katsojien kulttuurisidonnaisuus, eettiset lähtökohdat ja vallitsevat trendit ja sekä tietysti mielipiteet. Rico et al. (2009) ovat tehneet tutkimusta, jossa on tutkittu mitkä asiat vaikuttavat siihen, että jokin ele on hyväksyttävämpi kuin jokin toinen. Hienovarainen, huomaamaton ja rauhallinen ele on tutkimuksen mukaan miellyttävä muille tutkimukseen osallistuneille henkilöille. Myöskin eleen tuttuus katsojalle on iso tekijä hyväksyttävyyttä mietittäessä. Tekijän oma eleestään saama nautinto välittyy myös katsojille ja niin nautittava ele on hyväksyttävämpi kuin vähemmän nautinnollinen ele. Tässä tulee tietysti ottaa huomioon myös eleen yleinen siveellisyys. Vaikkakin jokin ele olisi nautinnollinen sen suorittajalle, mutta katsoja tulkitsee sen epäsideelliseksi voi sillä olla oletettavasti vähemmän hyväksyttävä vaikutus.

Vähemmän hyväksyttyjä eleitä ovat esimerkiksi sellaiset jotka näyttävät omituisilta tai joilla selkeästi haetaan huomiota. Esimerkiksi eri ruumiinosien näpytykset voivat Rico et al. (2010) tutkimuksen perusteella huomiota etsiviä. Eleentekijälle hyvä merkki eleen kyseenalaisuudesta on se jos hänestä tuntuu siltä että hänen tekemisiään seurataan. Tämä tietysti vaatii sen, että eleentekijä tarkkailee elettä suorittaessaan myös ympäristöä. Mikäli suoritettavat eleet ja niillä ohjattava sovellus ovat liian vangitsevia ei eleen tekijä välttämättä tajua, että hänen tekemänsä ele ei ole sosiaalisesti hyväksyttävä. Mutta mikäli ele on myös sen tekijälle fyysisesti epämukava tai hänen tavallisista

liikkeistään suuresti poikkeava voi hän itse alkaa epäillä ovatko hänen eleensä myös katsojien mielestä sopivia. Tutkimuksen mukaan esimerkiksi pään nyökyttäminen, jalan polkeminen ja ranteen kääntäminen ovat epämukaviksi kuvailtuja eleitä. Myöskin eleitä jotka eivät esiinny luonnollisesti jokapäiväisessä elämässä niin kuin esimerkiksi olkapään näpätys oli luonnehdittu epämukaviksi. Täytyy kuitenkin muistaa, että tässä tutkimuksessa eleiden hyväksyttävyyttä on käsitelty mobiililaitteiden kanssa julkisissa tiloissa. Eleiden hyväksyttävyyden käsitteleminen virtuaalstudioympäristössä ja suoritettuna ilmassa ilman kosketusta minkään laitteen kanssa on kuitenkin poikkeava tilanne, sillä eleen tunnistus tapahtuu itse studiotilassa ja katsojat näkevät eleet vasta kun tuotanto lähetetään.

Mikäli kyseessä on puhtaasti näyttelijäsuoritus, voidaan kysyä, että onko sillä merkitystä miltä sen suorittaminen näyttelijästä tuntuu, koska hän on sen harjoitellut ja sopeutunut henkisesti esitykseensä ja näyttelytilanteessa voidaan myös tietoisesti olla provosoivia. Käsikirjoitetussa lähetyksessä katsojan eleillä provosointikin voidaan ennalta suunnitella, jos näin halutaan. Mikäli kyseessä kuitenkin on reaaliaikainen ennalta suunnittelematon lähetyks, voidaan vain ottaa huomioon studiossa olevan ihmisen tuntemukset tehtäviä eleitä kohtaan, sekä niiden oletettu hyväksyttävyys katsojan näkökulmasta.

Eleiden etäisyydellä suorittajasta itsestään tai suhteessa katsojaan voi olla myös merkitystä. Eleiden etäisyyden vaikutusta niiden sosiaaliseen hyväksyntään on tutkinut Ahlström et al. (2014). Tutkimuksessaan he käsittelevät kolmea erilaista järjestämäänsä koetta liittyen eleiden hyväksyttävyyteen yhteydessä johonkin laitteeseen. He tutkivat käyttäjien mukavuutta suorittaa eleitä mobiililaitteilla julkisella paikalla. Mukavuuteen liittyy olonsa tunteminen turvalliseksi ja viihtyisäksi. Mikäli käyttäjä ei tunne oloaan hyväksi tehdessään eleitä mobiililaitteen kanssa se ylittää hänen henkilökohtaisen hyväksymisen kynnyksensä. Sosiaalisessa tilanteessa hyväksyvyys on tietysti myös katsojan silmissä ja samassa tilassa oleminen on itsessäänkin jo vuorovaikutusta vaikka monesti tiedostamatonta.

Ensimmäisessä kokeessa tutkittiin sitä miten käyttäjien mukavuustasot vaihtelevat kun he suorittavat eleitä laitteen eri kantama-alueilla ja eri etäisyyksillä laitteesta. Tämä koe suoritettiin ostoskeskuksen kiireisessä aulassa niin, että osallistujille ei tarkkaan ollut kerrottu kokeen täsmällistä tarkoitusta. Neljäkymmenenviiden kuvan kuvasarja kohdisti mobiililaitteen ympärillä, joissa ele tuli suorittaa opasti käyttäjän testin läpi. Pisin etäisyys suoritettavalle eleelle oli säädetty juuri yksityisen ja intiimin alueen rajalle. Kuvasarjan eleet käytiin läpi kahteen kertaan.

Tutkimuksessa havaittiin, että lähes kaikki kokeeseen osallistuneet siitä huolimatta olivatko henkilöt introvertteja tai ekstroverttejä olivat avoimia laitteen ympärillä tapahtuville eleille. Kahdeksastatoista osallistujasta ainoastaan yksi henkilö ei käyttäisi ilmaeleitä kotinsa ulkopuolella (täysin yksityinen tila). Koe kuitenkin todisti, että yleisö ja sijainti ovat tärkeitä vaikuttavia tekijöitä halukkuuteen käyttää eleitä.

Toisessa kokeessa tutkittiin, miten eleen koko ja kesto ja vaikuttavat käyttäjän asenteisiin niiden suorittamista kohden. Toinen koe perustui sille tiedolle, että ensimmäisen kokeen osallistujista suurin

osa suhtautui laitteen ympärillä tehtäviin ilmaeleisiin neutraalisti. Koe järjestettiin paikallisen yliopiston kiireisessä aulassa. Artikkelin kirjoittajille ei ollut tietoa muista eleiden yksilöllisiin ominaisuuksiin suhteessa eleiden hyväksyttävyyteen liittyvistä aiemmista tutkimuksista, mutta tämän kokeen perusteella eleiden ominaisuuksien eritellylle tutkimukselle olisi tarvetta. Tutkimuksessa löydettiin, että eleen koko ja suoritus aika vaikuttavat molemmat sen sosiaaliseen hyväksyntään. Yli kuuden sekunnin keston kohdalla eleen hyväksyttävyys alkaa kasvavassa määrin laskea. Tutkimuksen mukaan isoja eleitä pidetään vähemmän sosiaalisesti hyväksyttävänä kaikissa muissa sijainneissa ja tilanteissa paitsi yksin kotona oltaessa.

Ensimmäisen ja toisen kokeen tuloksia voitaisiin oletettavasti soveltaa vaivatta virtuaalitudiioympäristöön suhteutettuna studiossa olevaan esiintyjään. Studiossa oleva esiintyjä suorittaa siellä eleitä tarkoituksenaan ohjata studion 3D-grafiikkaa. Oletettavasti häntä seuraavat studion muu henkilökunta (kameramies, ohjaaja yms.), joten hän ei ole tilassa täysin yksin, vaikkakin studion henkilökunta tietää eleiden tekemisestä joten he voivat henkisesti valmistautua siihen ja myös eleitä tekevällä esiintyjällä voi näin ollen olla rauhallisempi mieli koska hän tietää käyttäytyvänsä odotetun mukaisesti. Voidaan kuitenkin ajatella, että tutkimusten 1 ja 2 tulokset pitävät paikkansa myös virtuaalitudiiossa. Mikäli studiiossa ei ole muita henkilöitä kuin näyttelijä on eleiden tekeminen hänelle luultavastikin sosiaalisesti miellyttävämpää. Mikäli studiiossa taas on studio henkilökuntaa voi käyttäytymisen olettaa olevan sosiaalisella tasolla samanlaista kuin kollegoiden kanssa. Eleiden ominaisuuksien osalta odottamattomat, isot ja aikaa vievät eleet luultavastikin ovat sosiaalisesti samalla tavalla vähemmän hyväksyttäviä virtuaalitudiioympäristössäkkin kuin kokeessa käytetyissä julkisissa paikoissa.

Kolmannessa tutkimuksessa keskityttiin henkilöihin, jotka seurasivat vierestä kun joku muu suoritti ilmaeleitä mobiililaitteella. Tässä kokeessa yksi artikkelin kirjoittajista toimi ilmaeleiden suorittajana viidessä julkisessa sijainnissa. Paikat olivat paikallisjuna, kahvila, kirjasto, ravintola ja syntymäpäivä-juhlat. Useimmat kokeeseen osallistuneet tarkkailijat eivät kiinnittäneet jonkun muun suorittamiin ilmaeleisiin juurikaan huomiota. Muutaman osallistujan mielestä se oli jollakin tapaa hienoa. Ainoastaan viiden tarkkailijan mielestä jonkun muun suorittamat ilma-eleet vaikuttivat omituiselta käyttäytymiseltä ja ainoastaan yhden tarkkailijan mielestä käyttäytyminen oli typerää tai kummallista. Tarkkailija-kokeen lopputuloksesta on pääteltävissä, että mobiililaitteen lähellä tehtävät ilmaeleet eivät ole paikalla oleville ihmisille liian tungettelevia tai on epätodennäköistä, että niitä pidetään häiritsevinä.

Kolmannen kokeen tuloksia voitaisiin ajatella suhteutettuna virtuaalitudiioympäristöön sillä tavoin, että kokeen tarkkailijoita ajateltaisiin tv-ohjelman katsojina. Katsojat eivät ole kuitenkaan läsnä samassa tilassa kuin studiiossa oleva eleiden suorittaja, mutta katsojan mukavuuden kannalta tällä ei ole välttämättä suurta merkitystä. Tutkimukseen osallistujista suurin osa ei juurikaan ajatellut vaikuttivatko suoritettavat eleet heidän mukavuuteensa. Tv-ohjelmia katsoessa moni ihminen luultavasti ajattelee omia tuntemuksiaan vieläkin matalammalla tasolla kuin jos olisi paikalla samassa tilassa jossa eleet suoritetaan. Koska Ahlström et al. tutkimuksessa kuitenkin oli osallistujia jotka pitivät

mobiililaitteisiin liittyvien eleiden suorittamista julkisella paikalla joko hienona tai kummallisena, täytyy ottaa huomioon, että virtuaalitudiossa suoritettavilla sovelluksen ohjaamiseen tähtäävillä eleillä voi olla myös vaikutuksia katsojien mukavuuteen.

Samassa tilassa olevilla ihmisillä on vaikutusta eleentekijään ja hänen mukavuuteensa suorittaa eleitä. Virtuaalitudiossakin täytyy ottaa huomioon, että eleidentekijään saattaa vaikuttaa ennakkoluulot ja odotukset miten hän odottaa katsojien suhtautuvan studiossa tehtyihin eleisiin. Virtuaalitudiossa ennakkoluulojen vaikutus voi olla vielä pahempi kuin suorassa vuorovaikutustilanteessa, koska studiossa oleva henkilö ei saa välitöntä palautetta katsojiltaan, joten hän ei voi muuttaa suoritustaan välittömästi jos kokisi jonkun olevan vaivaantunut. Mikäli kyseessä on kuitenkin useammin kuin kerran toistuva tuotanto voi studiossa oleva henkilö katsoa omia ohjelmiaan ja tarkkailla itseään katsojan roolista ja oppia tämän mukaan. Virtuaalitudiotuotannosta voidaan myös kerätä katsojapalautetta.

Virtuaalituotannossa tehtyjen eleiden hyväksyntään vaikuttaa myös aika ja teknologian ja tuotannon tuttuus katsojalle. Everett M. Rogers (1995) kuvailee kirjassaan *Diffusion of Innovations* innovaatioiden hyväksymiskäyrää, joka perustuu olettamukselle, että jotkin yksilöt ovat avoimempia hyväksymään uusia teknologioita kuin toiset. Tämän mallin mukaan käyttäjät vaihtelevat innovaattoreista myöhäisiin hyväksyjiin. Näyttäisi siltä, että käyttäjän tyypillä on tärkeä rooli sosiaalisessa hyväksymisessä. Kulttuuri vaikuttaa ihmisen asioiden käsittelymalleihin ja jotkin kulttuurit näyttävät olevan hyväksyvämpiä uuden teknologian suhteen kuin toiset. Eleillä on myös oma kulttuuripohjansa ja jotkin eleet voivat olla toisessa kulttuurissa hyväksyttyjä ja toisessa kiistanalaisia. Mikäli toisesta kulttuurista tulee tv-tuotannon kautta eleitä toiseen kulttuuriin jossa eleen merkitys on erilainen kuin alkuperäisessä kulttuurissa voi tästäkin eleestä tulla ajan mittaan hyväksytty suhteessa viitekehukseensä. Eleen hyväksyntään vaikuttaa myös sen dynaaminen luonne. Teknologian hyväksyntään vaikuttaa sen kulttuurinen immersio ja se kuinka kauan teknologia on ollut olemassa ympäristössä.

Erilaisilla tv-ohjelma typeillä on myös erilaiset kohdeyleisöt ja siten niiden katsojat ovat erilaisia yhteisöjä verrattuna toisen ohjelmatyyppin katsojiin. Erilaisten katsojayhteisöjen takia erilaisiin ohjelmatyyppisiin liittyy myös erilainen sosiaalinen hyväksyttävyys. Esimerkiksi voidaan verrata lastenohjelmien ja rikosdraaman katsojia keskenään. Lapsilla on erilaiset sosiaalisen hyväksymisen lähtökohdat kuin aikuisilla.

Yleisesti voidaan todeta, että pienempi ja huomaamattomampi ele on sosiaalisesti hyväksyttävämpi kuin iso ja raskas ele. Voidaan myös todeta, että kulttuurisidonnaisuuden tapauksessa eleen on sovittava kontekstiinsa niin käyttötarkoituksen kuin tilanteenkin mukaan ollakseen sosiaalisesti hyväksyttävä. Eleitä joita ei tunneta kulttuuriympäristössä, missään kontekstissa voidaan oletettavasti käyttää huolettomimmin tv-tuotannossa, kuin sellaisia eleitä joilla on jokin merkitys kulttuuriympäristössä. Eleidenhyväksyntä on loppupeleissä yksilöllistä ja katsojan yksilöllisten ominaisuuksien lisäksi eleiden hyväksyntään vaikuttaa niiden käytön tv-tuotannollinen konteksti.

5. Tampereen yliopiston TAUCHI-yksikön ja YLE:n VirPro-projekti

Syksyllä 2012 Tampereen yliopiston TAUCHI-yksiköllä oli projekti yhteistyössä Suomen yleisradion YLE:n Tohlopin yksikön virtuaalitudion kanssa. Projektin tavoitteena oli tarkastella vuorovaikutteisuutta virtuaalistudio-ympäristössä Microsoftin Kinect ele-ohjainlaitteen avulla. Projektin osallistui aktiivisesti kuusi tietojenkäsittelytieteiden opiskelijaa Tampereen yliopiston informaatiotieteidenyksiköstä. Kolme opiskelijaa otti osaa projektiin projektityökurssin kautta sovelluskehittäjien asemassa ja kolme opiskelijaa projektinjohtamiskurssilta projektipäällikön asemassa. Projektiryhmä nimesi itsensä VirPro:ksi. Opiskelijaprojektina projekti jatkui keväälle 2013.

Projektiryhmän jäsenillä oli vapaat kädet projektin käytännön toteuttamiseksi. Lähtökohtaisesti kehitettävässä sovelluksessa tuli olla elepohjaista vuorovaikutteisuutta virtuaalitudiossa olevien henkilöiden ja sen yhteydessä käytettävien 3D-objektien välillä. Projektin yhteydessä pohdittiin myös studion valojen ohjaamisen sisällyttämistä projektiin, mutta tästä osiosta lopulta luovuttiin YLE:n osalta käytettävissä olevan ajan rajallisen määrän takia. Projektiryhmä toteutti kuitenkin Tampereen Yliopiston tiloissa myös valo-ohjausta sisältäneen demon.

Projekti tähtäsi vuorovaikutteisuuden tutkimiseen eleohjauksen avulla YLE:n virtuaalitudiossa. Projektiryhmän tuottamassa proof-of-concept demossa YLE:n Virtuaalitudiossa oleva henkilö pystyi vuorovaikuttamaan poliisi tv:n lavastusten kanssa. Demossa ”käyttäjä” pystyi hävittämään Poliisi-tv:n logon kättään heilauttamalla ja vastavuoroisesti samaan sen uudelleen näkymään heilauttamalla kättään uudelleen. Vuorovaikutus olisi toteutettavissa samaan tapaan minkä tahansa lavastuksessa olevan 3D-objektin kanssa. Tällainen vuorovaikutus tuo mukanaan myös useita huomioitavia asioita.

Tavallisesti studiossa olevan juontajan ja 3D-objektien välinen vuorovaikutus on ollut ennalta ohjelmoitua, toisen osapuolen ohjaamaa tai näyteltä. Eräs tapa on käyttää 3D-objektien ohjaamiseen markkeri-tekniikkaa. Markkeri voi olla esimerkiksi studiossa olevassa henkilössä tai vaikkapa tavallisessa A4-paperissa. Nämä menetit eivät kuitenkaan ole hyviä ennalta suunnittelemtoman vuorovaikutuksen toteuttamiseen. Kuten luvussa 2.4. on aikaisemmin kerrottu, merkkipohjaisten markkereiden ongelma on se, että ne näkyvät televisiokuvassa. Kinectiä käytettäessä juontaja voi itse valita milloin tekee liikkeensä. Tv-ohjelmien kannalta tämä tosin tuskin muuttaa merkittävästi esiintyjän käyttäytymistä, sillä tv-ohjelmien yleensä tulee olla ennalta päätetyn mittaisia.

Microsoftin Kinect-laitteen avulla esiintyjä voisi vaikuttaa spontaanisti ympäristöön asetettuun 3D-grafiikkaan. Tämän projektin yhteydessä kuitenkin havaittiin eleen ja grafiikan välisessä vuorovaikutuksessa Kinect-laitteesta johtuvaa viivettä. Todellisessa live-lähetys tilanteessa vuorovaikutusajan tulisi olla viiveetön. Tässä täytyy muistaa, että Kinect for Windows on suunniteltu kotiympäristöihin, eikä varsinaisesti tv-studioiden tuotantokäyttöön. Ele-ohjauksen toteutukseen on olemassa myös muita laitemahdollisuuksia.

Käytännön toteutuksena YLE:n virtuaalistudiossa Kinect-laite ja sen ohjaamistavat määrittelevä koodi on integroitu itse studion 3D-moottorin VIZrt:n kanssa. Tämä vaati projektiryhmältä myös vierailua niin kutsuttuun konehuoneeseen YLE:n Tohlopin studioiden tiloissa.

5.1. Eleohjaus projektissa

Eleohjauksen toteuttaminen avoimelta lähtökohdalta ei ole täysin yksiselitteistä vaan sen kanssa voidaan lähteä useisiin eri suuntiin. Lähtökohtaisesti eleohjauksen toteuttaminen on riippuvainen itse sovelluksesta minkä ohjaamiseen eleitä käytetään ja se määrittelee myös sen millaisia eleitä voidaan suunnitella. Projektin lähtökohtana oli eleohjauksen toteuttaminen virtuaalilavastukseen virtuaalistudioympäristössä. Pääsiallisena tehtävänä oli yhdistää liikkeentunnistusteknologiaa ja virtuaalilavastuksessa käytettävää tekniikkaa. Toissijaisena tehtävänä on mahdollistaa myös älykäs valonohjaus esimerkiksi liikkeen tai virtuaaliympäristön muutosten perusteella. Eleohjaus oli laitepohjalta rajoitettu Microsoftin Kinect laitteeseen joka omalta osaltaan asetti eräänlaiset teknologiset rajat. Eleohjaus virtuaalistudiossa oli Yleisradiolle itsessäänkin uusi asia ja se toi projektiin oman kokeellisen näkökulmansa.

Eleohjausta projektiin lähdettiin suunnittelemaan teknisestä lähestymiskulmasta. Tärkeintä projektin kannalta oli saada Kinectin kautta tuleva eledata käytettyä niin, että sen avulla pystytään vuorovaikuttamaan virtuaalisen lavastuksen kanssa. TAUCHI-yksikön kehittämä SkeletonServer palvelinsovelluskomponentti pystyy tunnistamaan ihmisen käsien, jalkojen, pään ja kehon liikkeit. Käsien eleet miellettiin ideologisella tasolla helpoiten lähestyttäväksi ja pääasiallinen kehitysprosessi keskittyi niihin. Kuitenkin kun vuorovaikutus on käsien eleiden osalta kunnossa voidaan hyvin pienellä vaivalla ohjelmoida vuorovaikutusta muillekin kehon osille. Projektin puitteissa ei mietitty eleiden hyväksyntään liittyviä seikkoja tv-studiossa.

Liiketunnistukseen käytetty SkeletonServer-komponentti on alun perin kehitetty vuonna 2011, mutta sitä on päivitetty toimintavirheiden ilmenemisen myötä. SkeletonServer muodostaa yhteyden samaan tietokoneeseen yhdistettyyn Microsoft Kinect-laitteeseen, analysoi sieltä tulevan datan, ja muodostaa tunnistetuista käyttäjistä kustakin JointDictionary-luokan instanssin. JointDictionary sisältää käyttäjän vartalon eri alueiden x-, y- ja z-koordinaatit indeksinumeroilla eroteltuna.

Valojen ohjaamiseen eleillä virtuaalistudiossa tarvitaan myös erillinen valojen ohjauksen palvelin sovellus. Tällaisen interaktiivisen valaistuksen sovellus on kehitetty Tampereen Yliopistossa (Hakulinen et. al., 2013) ja sitä käytettiin myös tässäkin projektissa valo-ohjaukseen liittyvissä osuuksissa.

5.2. TAUCHI-demo

Tampereen yliopiston informaatiotieteiden tiedekunnan TAUCHI-yksikölle toteutettiin oma pienimuotoinen valo-ohjausta ja liikkeentunnistusta käyttävä sovellus. Projektiryhmä päätyi toteuttamaan yksinkertaisen eleohjauksella toimivan kuvankokoamispelein. Käyttäjälle näytettiin kolmesta eri kaistaleesta muodostuva kuvakokonaisuus. Jokainen kaistale oli pala eri kuvaa ja

käyttäjän tehtävänä oli käsien eleitä käyttäen siirtää kaistaleita niin että niistä muodostui yhtenäinen kuva. Sovellukseen yhdistettiin myös valo-ohjausta. TAUCHI-demo suunniteltiin TAUCHI-yksikön testauslaboratorion tutkimustiloihin. Valot olivat tilasta erillisiä digitaalista DMX512-sarjaprotokollaa käyttäviä valoja ja ne pystytettiin asemoimaan tilaan tarpeen mukaan.

Kädenheilautuseleet ohjelmoitiin kolmelle eri tasolle. Matalalla tehty heilautus vaihtaa alimpana olevaa kuvakaistaletta. Kehon keskikohdan (vatsan) korkeudella suoritettu ele taas vaihtaa keskikohdan kaistaletta ja ylhäällä suoritettu heilautus ylintä kaistaletta. Kaistaleen vaihdot toimivat kaksisuuntaisesti oikealle ja vasemmalle. Valot ohjelmoitiin reagoimaan heilautuksiin. Kääntyviä valoja testattiin projektin yhteydessä mutta kääntymisominaisuutta ei hyödynnetty tässä demossa.

5.3. VirTu-demo

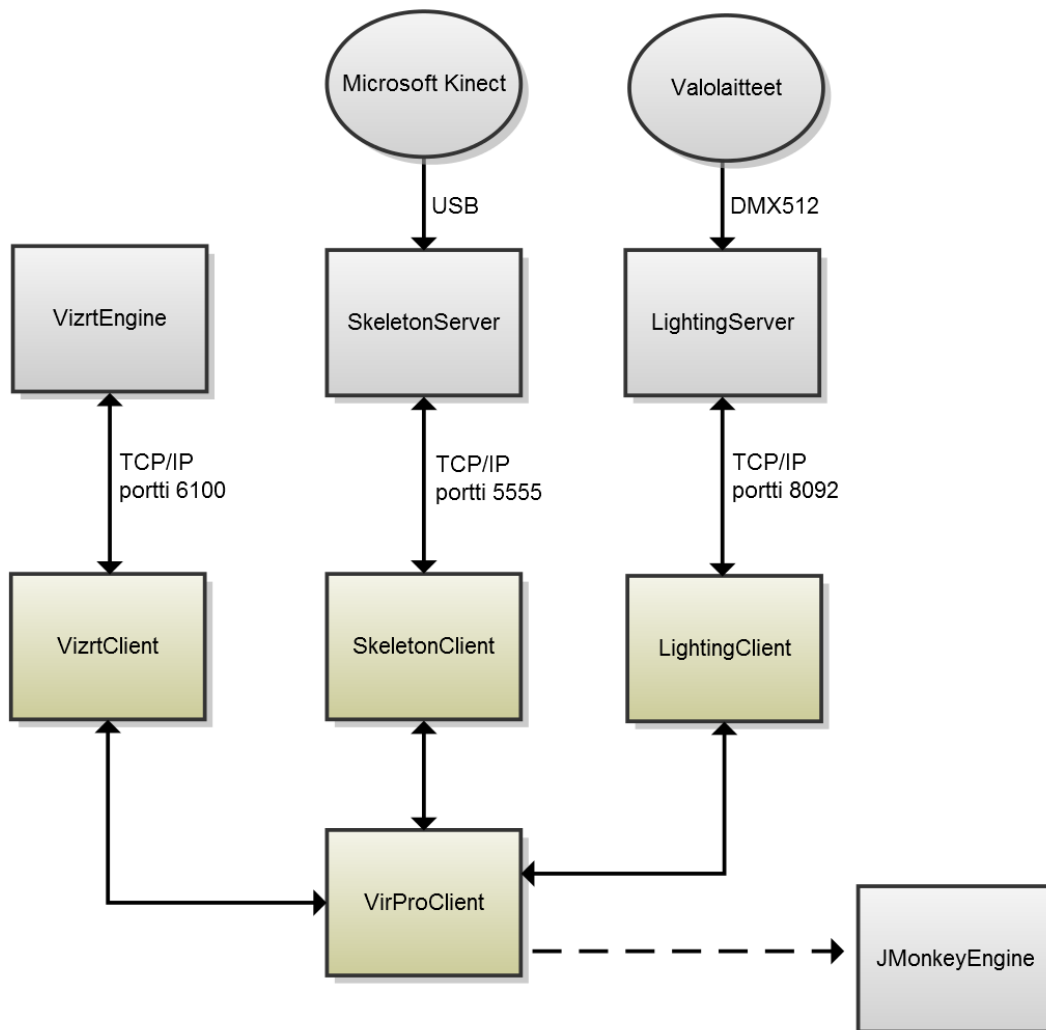
Yleisradion Tohlopin studion virtuaalitudiota kutsutaan nimellä VirTu. Projektin kurssi-luonteen takia rajallisen ajan puitteissa saatiin toteutettua Proof-Of-Concept demo jolla demonstroitiin eletunnistuslaitteen yhdistämistä YLE:n virtuaalitudion järjestelmään. Käsieleiden käyttöä testattiin YLE:n tuottaman Poliisi TV:n virtuaalisissa lavasteissa.

Virtuaalitudioon asetetaan Kinect-eleentunnistuslaite niin, että se pystyy ongelmitta havaitsemaan studiossa olevan eleitä tekevän henkilön ne kehon osat joilla eleitä suoritetaan. Kinect-laitteen, valojen ja studion 3D-grafiikkamoottorin ja niiden käyttämien ohjelmistokomponenttien suhde projektiryhmän kehittämään VirPro-client ohjelmaan ilmenee kuvasta 5. Kinect-laite tunnistaa studiossa tehdyn eleen ja lähettää signaalin sovellukselle, joka tulkitsee eleen ja se lähettää tiedon tälle projektiryhmän kehittämälle sovellukselle, joka yhdistää eleen VizRT:n 3D-moottorille suunnattuun toimintoon. 3D-moottori toteuttaa vuorovaikutuksen ohjelman katsojalle näkyväksi. Koska tieto kulkee järjestelmän sisällä välillisesti sovellukselta sovellukselle on todennäköistä, että Kinectiä käytettäessä syntyy viivettä, joka on negatiivista tv-tuotannon kannalta. Toteutus saatiin vietyä vaiheeseen, jossa todettiin parhaan vaihtoehdon viiveen kompensoimiseksi olevan eleet grafiikkakomennoiksi muuttavan sovelluksen yhdistäminen suoraan grafiikkamoottoriin. Se kuitenkin osoittautui aikaa vieväksi ja sitä ei tässä projektissa pystytty käytännössä toteuttamaan.

VirTu:lle suunniteltu sovellus voidaan mieltää osaksi suurempaa kokonaisuutta, jossa se toimii pääasiassa kommunikointikanavana eri laitteiden ja ohjelmistokomponenttien välillä. Erilaisten eleiden tunnistus on kuitenkin osa ohjelman omaa riippumatonta logiikkaa. Projektiryhmä toteutti sovelluksen Java-ohjelmointikielellä.

Sovelluksen käyttöä parantaisi näkymä jolla voitaisiin tallentaa virtuaaliympäristökohtaisia asetuksia, sillä sellaista ei tähän kehitysversioon vielä ehditty tekemään vaan sovellus pitää konfiguroida aina ympäristöä vaihtaessa uudelleen. Sovelluksen toimintaa parantaisi mikäli eleiden toimintoihin liittyvät komennot voitaisiin määritellä VizRT:n skene kohtaisesti. VizRT:n skeneillä tässä tarkoitetaan erilaisia 3D-grafiikkamoottorille ohjelmoituja virtuaalilavastekokonaisuuksia. Esimerkiksi eri tv-ohjelmien virtuaaliset lavasteet on sijoitettu eri skeneihin. Ensimmäisessä testatussa versiossa käyttäjä joutui myös huolehtimaan hankalista teknisistä poluista komentoja

määritellessään. Niiden sijaan voitaisiin sopivan komennon määrittelyn yhteydessä esittää listaus käytettävissä olevien objektien nimistä.



Kuva 5. VirProClientin sijainti muihin ohjelmistokomponentteihin nähden.

5.4. Vaihtoehtoiset suunnat

Kuten usein on tapana, eivät projektin aikana syntyneet virallisille tahoille esitellyt demot tässäkään tapauksessa kerro koko tarinaa siitä kuinka tähän lopputulokseen on päästy. Projektiin liittyi sen koko eliniän ajan varsin tiivis ideointi. Projektiryhmä toteutti myös kolmannen sovelluksen, jota ei virallisesti julkaistu. Tässä osiossa käsitellään näitä vaihtoehtoisia kehityssuuntia, sekä pohditaan minkälaisia asioita projektin lähtökohdilla olisi erilaisen taustatietämyksen ja pidemmän kehitysjajan puitteissa voitu mahdollisesti toteuttaa.

Projektiryhmän alkuperäinen ajatus haetusta toiminnallisuudesta oli virtuaalinen asunto, jossa valaistus muuttuisi käyttäjän liikkuesssa huoneesta toiseen tai sisään ja ulos talosta. Talon ulkopuolella valot ovat kirkkaammat. Projektiryhmä alkoi toteuttamaan virtuaalisen asunnon mallia ja tähän demoideaan ajateltiin myös projektin yhdessä suunnitteluvaiheessa lisätä pelillisiä

toimintoja. Esimerkkinä tästä kehityssuunnan ideasta lopullisessa julkaisemattomassa demossa voi vielä heitellä vihreää virtuaalipalloa, joka jäi jäänteeksi pelillisyyteen tähtäävän kehityssuunnan ideoinnista.

Projektiryhmä pohti myös sovellusta, jossa virtuaalista pilveä liikutetaan käden liikkeillä ja kun pilveä liikutetaan riittävästi sen takaa paljastuu konkreettisesti studion valaistukseen vaikuttava virtuaalinen aurinko. Valaistuksen kannalta tässä sovelluksessa olisi huomioitava virtuaalitudion valaistusherkkyyys, sillä jos valot ovat liian tehokkaat voi studion käyttämä väriavaintamistekniikka häiriintyä valoista.

Yleisesti ottaen demoideoita mietittiin erilaisten pelillisten ratkaisujen, virtuaalipuvustamon, liikenneopetuksen, animoinnin, turvallisuusvalvonnan ja lastenohjelmatuotannon kannoilta

Projektiryhmä ei miettinyt eleiden suorittamista tv-studion tuotannollisesta näkökulmasta. Valmiin ohjelman katsojan suhtautumista studiossa olevan henkilön eleohjaustarkoituksellisiin liikkeisiin ja eleisiin ei mietitty tämän projektin puitteissa. Tämän seikan olisi voinut huomioda kehitysvaiheessa. Ideat eleohjauksen toteuttamiseen olisivat voineet projektiryhmän kesken olla erilaisia mikäli järjestelmän toimivuuden, käytännön toteutuksen ja vuorovaikutuksen lisäksi projektiryhmä olisi suunnitteluvaiheessa huomionut myös eleiden näkyvyyteen ja hyväksyntään tv-tuotannossa liittyvät puolet.

5.5. Päätelmät

Projektiryhmä arvioi projektin onnistuneen odotusten mukaisesti. Arvio perustuu siihen, että projektin asiakkaat (YLE ja TAUCHI) olivat molemmat tyytyväisiä projektiryhmän kehittämiin sovelluksiin. Mikäli aikaa olisi ollut enemmän ja lähtökohdat olisivat toimeksiantajien puolelta olleet selkeämmät olisi projektiryhmä luultavasti kuitenkin pystynyt tuottamaan hiotumman ja suunnitellummankin sovelluksen. Yle:lle kehitetty proof-of-concept demo kuitenkin on hyvä pohja lähteä jatkokehittämään siitä parempaa varsinaiseen tv-tuotantoon sopivaa tuotetta. Itse virtuaalitudion 3D-grafiikkaa olevien virtuaalilavasteiden reaaliaikaiseen eleohjaukseen saatiin kuitenkin luotua hyvä lähtökohta.

Projektiryhmä ei varsinaisesti kuitenkaan miettinyt sovellusta kehittäessään itse tv-tuotantoaspektia, mutta YLE:n puolelta tämä kuitenkin oli oleellista. Suurin ongelma tv-tuotannon kannalta on eleen ja virtuaalilavasteiden välinen mahdollinen viive. Tämä on kuitenkin tekninen ongelma ja sen ratkaisemiseen on varmasti useampi kuin yksi mahdollinen tapa. Kehitysryhmä ei myöskään avoimesti pohtinut eleiden hyväksyntään tuotannossa liittyviä näkökulmia. Tällaiset näkökulmat olisivat mahdollisesti voineet muuttaa projektin tulosta varsinkin jos projekti olisi jatkunut pidempiaikaisena. Katsojan tai näyttelijän reagointi eleohjaukseen on kuitenkin toissijaista toimivaan järjestelmään nähden.

Kattavampaan lopputulokseen oltaisiin voitu päästä, jos projektiryhmä olisi tutustunut perusteellisemmin aiempiin eleiden käyttöä virtuaalitudiioympäristöissä käsitteleviin tutkimuksiin. Projektiryhmän taustatutkimus aiheesta painottui kuitenkin lähinnä jo toteutettujen ja julkaistujen

sovellusten puolelle ja virtuaalistudiossa tehtyyn tuotantoon. Esimerkiksi kohdassa 4.1. kuvaillut Marinos et al. artikkelit olisivat voineet avata uusia näkökantoja aiheeseen.

6. Pohdinta

Tässä osiossa pohditaan ele-ohjauksen tulevaisuutta virtuaalitudiotuotannossa ja sen mahdollisuuksia, haittoja ja hyötyjä verrattuna tuotantoon samassa studiossa, jossa studiossa olevalla henkilöllä (näyttelijällä) ei ole mahdollisuutta vaikuttaa reaaliaikaisesti tuotannon elementteihin kuten valoihin, ääneen tai tuotantoon generoitaviin graafisiin elementteihin. Reaaliaikainen vuorovaikutus virtuaalitudion esiintyjän ja virtuaalilavastuksen välillä ei ole tietenkään tarpeellista kaikissa tuotannoissa. Mutta sillä voidaan saada aikaan tietynlaista sulavuutta esiintyjän ja lavasteiden kanssa. Ajatellaanpa vaikka tilannetta missä studiossa oleva esiintyjä kertoo jotakin asiapitoista ja haluaa selventää asiaansa näyttämällä havainnollistavia kuvia virtuaalisen tv:n ruudulta. Luonnollisinta hänelle on pystyä itse vaihtamaan kuvaa oikeassa kohdassa tarinaansa. Eleohjauksen avulla hän pystyisi tekemään sen kättään heilauttamalla. Mikäli hän haluaisi vielä palata edelliseen kuvaan hän voisi heilauttaa kättään vastakkaiseen suuntaan ja virtuaaliselle ruudulle ilmestyisi uudelleen edellinen kuva. Toinen vaihtoehto on, että esiintyjä heilauttaa kättään ja studion henkilökunta saa heilautuksesta merkin vaihtaa kuvaa. Kummassakin tapauksessa prosessi näyttäisi parhaimmassa tapauksessa katsojalle täysin samalta.

Vastaava tilanne olisi yksi VirPro-projektin hylätyistä vuorovaikutusideoista missä virtuaalitudioon leijailee virtuaalinen pilvi ja esiintyjä voi työntää pilven pois, jolloin sen takaa paljastuu virtuaalinen aurinko. Mikäli vuorovaikutus tapahtuu niin, että esiintyjä heilauttaa kättään ja pilvi lähtee pois, on periaatteessa sama onko vuorovaikutus ns. aitoa vai ovatko pilvet studion henkilökunnan ohjaamia. Mikäli henkilökunta on vastuussa vuorovaikutuksen illuusiosta on heidän oltava kokoajan tarkkana ja ohjelmassa on oltava vähintään jonkinlainen käsikirjoitus. Aito eleohjaus sen sijaan mahdollistaa täysin spontaanin vuorovaikutuksen. Silloin on esiintyjän päätettävissä millä tavalla hän haluaa vuorovaikuttaa tuon virtuaalisen pilven kanssa. Eleethän eivät rajoitu missään nimessä käden heilautukseen vaan esimerkiksi käyttämällä liitteessä 1. kuvattua kahden käden ”tämän mittainen”-eleettä esiintyjä voisi muuttaa pilven kokoa. Kehon ja käsien kiertoeleellä voitaisiin taas kääntää pilveä, jolloin mahdollisesti nähtäisiin pilkahdus virtuaalisesta auringosta olettaen, että pilven toinen laita on lyhempi kuin toinen. Jalkaeleet tai päällä puskeminen voisivat olla myös mahdollisia. Vaikka useammalla eleellä olisi samanlainen vaikutus grafiikkaan olisi esiintyjän suoritus kuitenkin katsojan kannalta erilainen. Vaikka spontaani ja sulava vuorovaikutus olisi luonnollista niin esiintyjän kuin katsojankin näkökulmasta, voidaan kysyä sopiiko tällainen käsikirjoittamaton ennakoimaton vuorovaikutus kuitenkaan kaikkiin tuotantoihin?

Voidaan todeta spontaanin vuorovaikutuksen eleohjauksella olevan hyvä silloin kun se ei ole tuotannollisessa pääosassa. Se voi olla esimerkiksi kuvien vaihtamista tarinan kerronnan taustalla eleen avulla. Myöskin jos ajatellaan tv-peliä jossa studiossa oleva esiintyjä yrittää estää katsojien koordinoimia virtuaalisia palloja menemästä virtuaaliseen jalkapallomaaliin. Esiintyjä toimii siis maalivahtina. Silloinkin on tärkeää pystyä reagoimaan spontaanisti ja pystyä reaaliaikaisesti vuorovaikuttamaan virtuaalisten pallojen kanssa.

Jos kyseessä on jokin käsikirjoitettu ohjelma, jossa esiintyjän vuorovaikutus virtuaaliympäristön kanssa on myös käsikirjoitettua voi reaaliaikainen eleohjaus tuoda omat tuotannolliset ongelmansa. Eleohjauksessa on tärkeää, että virtuaalilavastus reagoi ilman viivettä esiintyjän tekemään eleeseen. Tällaista viivettä kuitenkin esiintyi luvussa 5. kuvaillussa YLE:n virtuaalistudioon tehdyssä projektissa. Viivettä voidaan yrittää vähentää selvittämällä mistä viive tulee. Viiveen ilmeneminen on yleistä jos eleen datasiignaali kulkee usealta ohjelmalta toiselle, mutta tästä aiheutuva viive ei välttämättä aina ole merkittävää. Kuva signaalin prosessointi voi myös aiheuttaa viivettä. Vaikka kyseessä olisi näyttelijä, jolle reaaliaikainen eleohjaus olisi täsmällisesti käsikirjoitettu, voi viive aiheuttaa sujumattomuutta tuotannossa. Eräs vaihtoehto on huomioda viive ja suunnitella näyttelijäsuoritus sillä tavoin, mutta eleohjauksessa on otettava huomioon myös alkuperäiseen tilanteeseen palauttava vastaele. Jos esiintyjä työntää kätensä kohtisuorasti eteenpäin on hänen myös jossain vaiheessa vedettävä se takaisin tai tehtävä jokin muu elesarja palatakseen alkuperäiseen kehon tilaan. Toisaalta jos ele tehdään huomaamattomasti niin, että katsoja ei näe sitä, esimerkiksi jalkaa siirtämällä studiossa olevan pöydän takana niin itse eleen suorittamisesta ei aiheudu haittaa tuotannolle. Mutta tällaisessakin tilanteessa viiveellä voi olla merkitystä jos haluttu efekti tapahtuukin vasta merkittävästi myöhemmin kuin mitä oli odotettu. Kokenut näyttelijä kuitenkin osaa luultavasti improvisoida suoritustaan sillä tavoin, että katsoja ei huomaa eroa. Mikäli esiintyjällä ei kuitenkaan ole vankkaa näyttelijäkokemusta voi pienikin ajallinen ero vuorovaikutuksessa luoda arvaamattomia tilanteita ja muutama sekunti on tässä tilanteessa jo todella pitkä aika.

Eleohjausta virtuaalistudioon suunnitellessa tulee ottaa huomioon se, että eleet suunnitellaan ihmiskeholle. Ihmiskeholla on omat rajoitteensa ja kaikki ihmiset eivät ole esimerkiksi yhtä notkeita kuin toiset. Suorituskestävyys voidaan nähdä myös yhtenä rajoitteena. Saman käsiliiikkeen toistaminen monta kertaa pitkän ajan aikana voi käydä puuduttavaksi. Toisaalta jos tehdään reaaliaikaista ohjelmaa jossa koetellaan studion esiintyjän kestävyyttä eleohjauksen välinein niin tämänkin seikan voi kääntää kontekstisidonnaisesti positiiviseksi. Esimerkiksi jos kyseessä on live-lähetykseen tuleva liikunnallinen peli, jossa esiintyjän suoritus on pisteytetty voidaan suoritusta parantaa esiintymiskerrasta toiseen. Tällaiset ohjelasovellukset tosin tuntuvat olevan miellettyjä soveltuvan lähinnä myöhäisiltojen tv-chat peleiksi.

Eleentekijä ei välttämättä aina tee elettä loppuun asti. Elettä suunniteltaessa on otettava huomioon sille tietynlaiset alku-, keski- ja loppupisteen rajat. Mikäli järjestelmässä on viivettä, ei eleentekijä voi tarkalleen tietää onko tehty ele tullut varmasti järjestelmän rekisteröimäksi kokonaisuudessaan. Tämän takia ilmaieleiden kanssa tulee miettiä esiintyjälle tulevaa palautetta. Esiintyjälle ei nykyisessä virtuaalistudioasetelmassa tule kuin osittainen visuaalinen palaute studion reunalla olevista monitoreista joista hän näkee itsensä lisäksi myös virtuaalilavasteet. Tämä palaute edellyttää kuitenkin sitä, että esiintyjä katsoo kohti noita monitoreja. Palautteen lisäämistä esiintyjälle voitaisiin miettiä esimerkiksi taktiilipalautteen muodossa. Esiintyjä voi kiinnittää esimerkiksi ranteeseensa rannekkeen joka värisee kun jokin ele on suoritettu tai vastaavasti jos jonkin eleen prosessi on kesken. Esiintyjälle tulevalla palautteella voi varsinkin reaaliaikaisissa, spontaaneissa tuotannoissa olla suuri

merkitys. Myös käsikirjoitetuissa tuotannoissa se voi antaa esiintyjälle varmistuksen siitä, että tietää eleen tulleen suoritetuksi oikein vaikei siihen vastaava graafinen toiminto seurausikaan elettä heti.

Taktiilipalautteen lisäämistä oltaisiin voitu miettiä myös VirPro-projektin yhteydessä jolloin eleohjauksen suunnitteluun oltaisiin saatu uusi aspekti. Mikäli esiintyjä saa eleestään värinäpalautetta ei visuaalinen palaute eleen suorittamisesta ole niin oleellista kuin ilman värinäpalautetta. Värinäpalautetta antava ranneke voidaan helposti piilottaa esimerkiksi vaatteiden alle niin, että se ei häiritse tv-tuotantoa.

Grafiikka voi olla myös suunniteltu reagoimaan viiveellä eleeseen. Tällöin eleen tekijä on ehtinyt jo palaamaan alkuasentoonsa kun toiminto tapahtuu. Tällaisessa tilanteessa katsoja ei välttämättä edes tajua, että grafiikan tapahtumiseen tarvittiin esiintyjän ele.

Ihmiskehon rajojen lisäksi eleitä suunniteltaessa on otettava huomioon kulttuurisidonnaisuus. Mikäli studiossa tapahtuva vuorovaikutus virtuaalilavastuksen kanssa on suunnittelematonta on kulttuurisidonnaisuudessa otettava huomioon kaksi eri puolta. Ensimmäinen on se, että toisen kulttuurin edustajat ovat taipuvaisempia tekemään huomaamattomasti joitakin eleitä helpommin kuin toisen kulttuurin edustajat. Toinen puoli on katsojan puoli. Mikäli studiossa oleva henkilö kohottaisi vasemman käden suorasti eteenpäin noin neljäkymmenenviiden asteen kulmassa voisi sen joku tulkita kansallissosialistien käyttämäksi tervehdykseksi ja loukkaantua siitä. Ja mikäli studiossa oleva henkilö tekee eleohjaustarkoituksessa lentosuukon voi katsoja saada siitä myös omat tilanteen mukaiset tuntemukset. Kulttuurisidonnaisuus on hankala asia ja katsojan reagointia on toisaalta mahdotonta ennakoida täysin. Pääpiirteittäin voidaan tietenkin rajata tuotantoon ohjelmoidut vuorovaikutuksen aiheuttavat eleet kohdeyleisön kulttuuritaustan hyväksymiksi. Ihmisen syntypaikkaan ja sijaintiin liittyvän kulttuurin lisäksi on olemassa tietysti myös media ja populaarikulttuuri. Niihin liittyvät seikat vaativat huomiota ja tietämystä niin eleistä vastuussa olevilta osapuolilta kuin katsojiltakin. Jos mietitään ohjelmakonseptia, jossa eleillä tuotetaan jotain uutta esimerkiksi, modernia digitaalista taidetta, on lopputulos usein analysoitavissa taiteilijan kykyjen, historian, tuntemuksien ja kulttuuri lähtökohdan perusteella. Taiteilija ei välttämättä spontaanissa luomisen hurmoksessaan ymmärrä luovansa jotain toisen kulttuurin edustajaa loukkaavaa. Mutta kuitenkin on hyvä omaksua se realiteetti, että koska ihmiset ovat erilaisia ei ole kovinkaan tavatonta niin taiteen kuin tv-tuotannonkaan tapauksessa, että joku katsoja loukkaantuu tai on vähintään pettynyt.

Eleentunnistuslaitteilla ja niiden ominaisuuksilla on oma osuutensa vuorovaikutteisuuden suunnittelun kokonaisuudessa. Tässä tutkielmassa on käsitelty Microsoftin Kinect-laitteen ja radarTOUCH laitteen ominaisuudet ja kummankin toimintaa tutkimus esimerkkien avulla. Molemmat ovat keskenään ominaisuuksiltaan varsin erilaisia laitteita. Oleellisimpia ominaisuuksia laitteessa ovat sen kantama ja reagointiaika. Mahdollisimman suuri kantama ei ole välttämättä kaikkeen tuotantoon se paras vaan joskus voi olla hyvä, että studioon jää myös alueita joissa virtuaalilavastus ei reagoi eleisiin. Reagointikorkeudella on myös merkitystä. Reagointiaikaan vaikuttaa laitteen ominaisuuksien lisäksi myös miten se on osa järjestelmän kokonaisuutta, eli kuinka

monen sovelluskomponentin läpi signaalin on kuljettava eleentekijältä grafiikkamoottorille. Mikäli eleentunnistus saataisiin toimimaan suorassa vuorovaikutuksessa virtuaalitudion grafiikkamoottorin kanssa olisi viive pienin mahdollinen. Kinectin liittämässä YLE:n virtuaalitudioon tämä ei kuitenkaan VirPro-projektin projektiryhmältä onnistunut. Tällaisessa suorassa vuorovaikutuksessa on kehon paikantamiseen, tunnistamiseen ja eleiden erittelyyn liittyvät omat haasteensa.

Mäkelä [2013] käsittelee pro-gradu tutkielmassaan avustavien tekniikoiden mahdollisuuksia eleohjauksessa. Avustavia tekniikoita ovat esimerkiksi kosketusnäytöille kehitetyt drag-and-pop ja drag-and-pick –tekniikat (Baudisch et al, 2003). Molemmat tekniikat lähtökohtaisesti tuovat omalla tavallaan kohteet lähemmäs liikutettavaa elementtiä sen perusteella, mihin suuntaan elettä ollaan tekemässä. Jonkinlaisia ele-ohjauksessa avustavia tekniikoita voitaisiin mahdollisesti soveltaa myös virtuaalitudiorympäristöön. Avustavilla tekniikoilla voidaan myös saada viiveellä toimivan järjestelmän toiminta näyttämään sulavalta. Avustavien tekniikoiden suunnittelemisessa virtuaalitudioon tulee myös ottaa huomioon miltä eleen suorittaminen näyttää tuotannon katsojalle.

Grafiikan, äänen ja valojen ohjaamista kehon liikkeillä on mahdollista yhdistää yhteen sovellukseen. Mikäli yhteen eleohjattavaan sovellukseen yhdistetään näitä kaikkia kolmea osaluuetta on eleiden jakaminen loogisiin kokonaisuuksiin eleohjausta suunniteltaessa tärkeää. Tässä tutkielmassa on keskitytty pääasiallisesti yhden henkilön eleisiin, mutta studiossa voi olla useampikin kuin yksi henkilö. Liikkeentunnistusjärjestelmä tunnistaa nämä erilaisiksi ohjausentiteeteiksi ja näiden eleillä voisi olla eri vaikutukset studion järjestelmään. Esiintyjistä toinen voisi esimerkiksi vuorovaikuttaa studion grafiikan kanssa kun toinen ohjaisi studion valaistusta.

Tässä tutkielmassa on oletettu eleentekijän olevan aina virtuaalitudiossa. Eräs vaihtoehto on, että eleet olisivatkin mukana tuotannossa niin, että eleentekijä on kotona vastaanottimensa ja oman eleohjauslaitteensa ääressä. Ajatus, että katsojat voisivat eleillään määrittää virtuaalitudiotuotannon lavasteet tai ohjata niitä voi vielä vaikuttaa hieman utopistiselta ja kaukaa haetulta, mutta tämänkin ajatuksen toteutumisessa on kyse vain oikean innovaation ja toteutuksen kohtaamisesta. Virtuaalitudion järjestelmä voisi esimerkiksi vastaanottaa katsojien eletunnistuslaitteiden avulla katsojien kasvodataa ja analysoida näin katsojien ilmeet. Ilmeet voitaisiin tulkita tuntemuksiksi ja kaikkien katsojien keskiarvosta voitaisiin generoida lavasteet. Mikäli katsojat olisivat keskimääräisesti iloisia ja huvittuneita voisi esimerkiksi studion taustakin olla tunnetta vastaava ja studio voisi olla myös täysin valaistu. Jos katsojat olisivat keskimääräisesti vihaisia tai surullisia voisi valaistus tummentua ja lavastuskin olla sen mukainen. Lavastuksen muuttumisen myötä myös studion esiintyjä voisi reagoida katsojien tuntemuksiin ja sitä kautta hän voisi yrittää viedä ohjelmaa oikeaan suuntaan. Mahdollista voisi olla myös virtuaalisen yleisön luominen virtuaalitudioon oikeilta katsojilta kerätyn eledatan perusteella. Ja studion esiintyjä näkisi esimerkiksi kun live-lähetyksen katsojat nauravat. Stand-up koomikoille tällainen välitön palaute katsojalta voisi olla tärkeää, sillä he voisivat saada jonkinlaisen käsityksen katsojistaan ja negatiivisenkin palautteen perusteella he voisivat kehittää sellaisia vitsejä jotka ehkä lopulta saisivat katsojat nauramaan.

Eleohjaus on vuorovaikutteisuutta esiintyjän ja studion järjestelmän välillä. Interaktiivinen televisio mahdollistaa vuorovaikutteisuuden katsojan ja vastaanottimen välillä. Live-lähetyksen tapauksessa nämä kaksi oikealla tavalla yhdistämällä voitaisiin mahdollistaa aito vuorovaikutus studion esiintyjän ja ohjelman katsojan kanssa. Mikäli katsojalla olisi taktiilipalautetta antava virtuaalinen hansikas voisi studion esiintyjä esimerkiksi kätellä live-lähetyksessä jonkin satunnaisarvonnan voittanutta katsojaa ja katsoja tuntisi kädessään kädenpuristuksen. Tästä voidaan ajatusta viedä vielä eteenpäin todennäköiseen lähitulevaisuuteen jossa taktiilipalautelaitteet, 3D-televisiot ja liiketunnistuslaitteet ovat yhtenäisenä järjestelmänä osa joka kodin viihdekeskusta ja silloin voidaan miettiä millaisia mahdollisuuksia esimerkiksi myöhäisillan eleohjatut virtuaalistudiotuotannot voisivatkaan avata viihdeteollisuudelle.

Samaan tapaan tuotannon ja katsojan vuorovaikutuksen kanssa voitaisiin ajatella myös skenaariota jossa on kaksi virtuaalistudiota. Otetaan esimerkiksi kahden pelaajan tennispeli. Kahdesta virtuaalistudiosta kumpikin on lavastettu tenniskentäksi. Kahta Kinect laitetta ja ranteeseen kiinnitettävää ranne-eleet tarkemmin tunnistavaa sensoria hyväksi käyttäen on jo kehitetty virtuaalinen kahden pelaajan tennispeli (Raghuraman et. al 2012). Ajatustasolla tämäkin peli olisi hyvin helposti tuotavissa kaksi virtuaalistudiota käsittävään ympäristöön. Kummassakin studiossa esiintyjä pelaa virtuaalista tennistä toisessa studiossa olevaa esiintyjää vastaan. Tv-tuotantoa ajatellen kumpikin lähetys voitaisiin nauhoittaa ja leikata ja editoida yhdeksi lähetykseksi. Kahden tai useamman virtuaalistudion käyttäminen yhdessä tv-tuotannossa voisi avata ovia uusille innovatiivisille ohjelmakonsepteille. Toisaalta editointi ja leikkaaminen voi jo itsesään vaatia sen verran aikaa, että kaikkia useamman virtuaalistudion tarjoamia käyttömahdollisuuksia ei voitaisi hyödyntää reaaliaikaisessa tuotannossa. Mikäli reaaliaikaisuudella ei ole merkitystä lähetyksessä niin silloin useampien tuotantojen tapauksissa eri osat voitaisiin nauhoittaa eriaikaan myös samassa studiossa ja jälkikäteen leikata yhdeksi ohjelmaksi.

Studion teknisten puitteiden kuten kamera-ajon, panoroinnin, valaistuksen ja käytettävän eleohjaslaitteen mahdollisuuksien ehdoilla sovellusinnovaatiot ovat vain kehittäjien mielikuvituksesta kiinni. Tv-tuotannon ollessa kyseessä on hyvä miettiä myös tuotannossa käytettävien eleiden sosiaalista vaikutusta ja tuotannon yhteiskunnallista soveltuvuutta.

7. Yhteenveto

Tässä tutkielmassa on tarkasteltu erilaisten eleiden ja eleentunnistuslaitteiden käyttämistä virtuaalitudiossa tv-tuotanto tarkoituksiin. Käytännön tasolla esimerkkinä käytettiin Tampereen Yliopiston ja YLE:n yhteistyössä toteuttamaa VirPro projektia. Projektia käsiteltiin eleohjauksen toteuttamisen lähtökohdista ja käytännön tasolla vertaillen projektissa käytettyjä menetelmiä ja ilmi käyneitä toteutuksellisia seikkoja muuhun virtuaalitudioympäristöjen eleohjaukseen liittyvään tutkimukseen, sekä elekäyttöliittymiin liittyvään teoriaan. VirPro:n kannalta on pohdittu sitä miten kyseisen projektin etenemiseen olisi voinut vaikuttaa ryhmän jäsenten tarkempi perehtyminen eleidenteorialle ja eleohjauksenteorioihin, sekä aikaisempaan virtuaalitudiossa tehtyihin virtuaalilavastukseen liittyviin tutkimuksiin. Tuloksena voidaan todeta, että projektin lopputuloksien nykyisellään luomat lähtökohdat mahdollistaisivat jatkokehityksen moneen suuntaan. Eleohjauksen kehittämisellä virtuaalitudiotuotantoon on suurta potentiaalia. Mahdollisuudet ovat kiinni vain toteuttajien innovaatioista ja kyvyistä seurata niitä.

Muina perimmäisinä ajatuksina tämän tutkimuksen puitteissa on ollut perehtyä siihen, millaista sisältöä eleohjauksella pystytään virtuaalitudiossa tuottamaan ja se, että voidaanko 3D-grafiikan eleohjausta käyttää tuottamaan merkittävästi erilaista sisältöä kuin muilla vuorovaikutteisuuden menetelmillä. Eleohjaus on havaittu kehityskelpoiseksi vuorovaikutusmetodiksi virtuaalitudiotuotannossa. Sen mahdollisuudet ovat paljolti kiinni sen ympärille kehitettävistä sovelluksista ja niiden käyttäjien ohjauksesta. Virtuaalitudion esiintyjän tulee olla perehtynyt eleohjaukseen ja olla järjestelmän kanssa tuttu, jotta näyttelijäsuoritus on toivotun kaltainen. Mikäli tehdään ohjelmaa, jossa näyttelijän ja järjestelmän vuorovaikutus ja sen sujuvuus ja sujumattomuus on laskettu osaksi tuotannollista arvoa ei eleohjaukseen liittyviä seikkoja tarvitse välttämättä miettiä esiintyjäsuorituksen kannalta.

Perinteisessä tuotannossa missä tarvitaan vain yksinkertaista vuorovaikutusta virtuaalilavastuksen kanssa eleohjaus voi olla hyvä lisä ja tuoda joustavuutta tuotantoon sillä edellytyksellä, että esiintyjä on perillä eleohjauksesta ja siihen liittyvistä seikoista. Varsinaista sisällöllistä arvoa sillä ei välttämättä perinteisempien ohjelmakonseptien yhteydessä ole, mutta luovemmat tuotannot kuten esimerkiksi suorien lähetyksien virtuaaliset taideinstallaatiot ja lastenohjelmat voisivat reaaliaikaisesta eleohjauksesta kuitenkin hyötyä. Pelillisissä toteutuksissa reaaliaikainen eleohjaus myös puolustaa paikkaansa, mutta pelillisten sovellusten tapauksessa voidaan myös pohtia niiden ohjelmatuotannollista arvoa. Sillä pelit ovat usein hauskoja lähinnä sille, joka niitä pelaa. Katsojia varten pelillisessä suorassa lähetyksessä on vielä mietittäviä tuotannollisia aspektoja.

Ele-ohjauksella on suurta potentiaalia muuttaa tulevaisuuden reaaliaikaisia tv-tuotantoja ja sen kehitysmahdollisuudet ovat laajat. Eleohjaus on varteenotettava lisäys virtuaalitudioiden järjestelmään, se voi parhaimmillaan helpottaa esiintyjän työskentelyä ja tuoda reaaliaikaista sujuvuutta ohjelmaan. Tuotantotasolla ilmaisevat luovat myös pohjan tulevaisuuden innovatiivisille täysin uudelleenlaisille ohjelmakonsepteille. Virtuaalitudioiden eleohjatun tv-tuotannon ja

eleohjauksen sovelluskehityksessä on olemassa suurta potentiaalia ja niiden tulevaisuuden voidaan todeta näyttävän lupaavalta.

Viiteluettelo

- [Ahlström et al., 2014] Avid Ahlström, Khalad Hassan, Pourang Irani, Are you comfortable doing that?: acceptance studies of around-device gestures in and for public settings. In: *Proc. of 16th international conference on Human-computer interaction with mobile devices & service Mobile HCI'14*, 193-202.
- [Alibali et al., 2001] Martha W. Alibali, Dana C. Heath. & Heather J. Myers, Effects of visibility between speaker and listener on gesture production: some gestures are meant to be seen. *Journal of Memory & Language*, **44**, 2 (feb. 2001), 169-188.
- [Baudisch et al., 2003] Patrick Baudisch, Edward Cutrell, Dan Robbins, Mary Czerwinski, Peter Tandler, Benjamin Bederson, and Alex Zierlinger, Drag-and-pop and drag-and-pick: techniques for accessing remote screen content on touch- and pen-operated systems. *Human-Computer Interaction INTERACT '03*, IOS Press, 2003, 57-64.
- [Campana, 2011] Jillian Campana, Master Class: Laban Movement Analysis: A tool for any actor by Jillian Campana, *TaPS Master Class Resource Pack* (Nov. 2011), Hong Kong.
Available as: <http://www.ista.co.uk/downloads/LabanMovementbyJillianCampana.pdf>.
- [Cassell, 1998] Justine Cassell, A framework for gesture generation and interpretation. In: Roberto Cipolla and Alex Pentland (eds.), *Computer Vision in Human-Machine Interaction*. University Press, New York 1998, 191-215.
- [Hakulinen et al., 2013] Jaakko Hakulinen, Markku Turunen, Tomi Heimonen, Spatial control framework for interactive lighting. In: *Proc. of International Conference on Making Sense of Converging Media AcademicMindTrek'13*, 59.
- [Kinect for Windows, 2013] Kinect for Windows, Human interface guidelines v.1.8, 2013. Available as <http://go.microsoft.com/fwlink/?LinkID=247735>.
- [Marinos et al., 2011] Dionysios Marinos, Björn Wöldecke, Chris Geiger, Design of a touchless multipoint musical interface in a virtual studio environment. In: *Proc. of 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology ACE'11*, Article No. 33.
- [Marinos et al., 2012] Dionysios Marinos, Chris Geiger, Jens Herder, Large-area moderator tracking and demonstrational configuration of position based interactions for virtual studios. In: *Proc. of 10th European conference on Interactive tv and video EuroITV'12*, 105-114.
- [Marinos et al., 2013] Dionysios Marinos, Björn Wöldecke, Christian Geiger, Prototyping natural interactions in virtual studio environments by demonstration: combining spatial mapping with gesture following. In: *Proc. of the Virtual Reality International Conference: Laval Virtual VRIC '13*, Article No. 2.
- [Marinos et al., 2014] Dionysios Marinos, Christian Geiger, Facilitating the creation of natural interactions for live audiovisual performances: an authoring-by-demonstration approach. In: *Proc. of the 9th Audio Mostly: A Conference on Interaction With Sound AM'14*, Article No. 12.

- [McNeil, 1992] David McNeil, *Hand and mind: What gestures reveal about thought*. University of Chicago Press, Chicago 1992.
- [Montero et al. 2012] Calkin S. Montero, Jason Alexander, Mark T. Marshall, Sriram Subramanian, Would you do that? – understanding social acceptance of gestural interfaces. In: *Proc. of the 12th international conference on Human computer interaction with mobile devices and services MobileHCI'10*, 275-278.
- [Mäkelä, 2013] Ville Mäkelä, *Avustavat tekniikat elekäyttöliittymissä*. Pro-gradu tutkielma, Tampereen yliopisto, 2013. Available as <http://urn.fi/urn:nbn:fi:uta-1-23486>.
- [Nancel et al., 2011] Mathieu Nancel, Julie Wagner, Emmanuel Pietriga, Olivier Chapuis, Wendy Mackay, *Mid-air pan-and-zoom on wall-sized displays*. In: *Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems CHI '11*, 177-186.
- [Raghuraman et al., 2012] Suraj Raghuraman, Karthik Venkatraman, Zhanyu Wang, Jian Wu, Jacob Clements, Reza Lotfian, Balakrishnan Prabhakaran, Xiaohu Guo, Roozbeh Jafari and Klara Nahrstedt, Immersive multiplayer tennis with microsoft kinect and body sensor networks. In: *Proc. of the 20th ACM international conference on Multimedia MM '12*, 1481-1484.
- [Reeves et al., 2005] Stuart Reeves, Steve Benford, Claire O'Malley, Mike Fraser, Designing the spectator experience. In: *Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems CHI 2005*, 741-750.
- [Rico et al., 2009] Julie Rico, Stephen Brewster, Gestures all around us: user differences in social acceptability perceptions of gesture based interfaces. In: *Proc. of the 11th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services MobileHCI'09*, Article No. 64.
- [Rico et al., 2010] Julie Rico, Stephen Brewster, Usable gestures for mobile interfaces: evaluating social acceptability. In: *Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems CHI'10*, 887-896 .
- [Rogers, 1995] Everett M. Rogers, *Diffusion Of Innovations 4th edition*. Free Press, New York 1995.
- [Saffer, 2008] Dan Saffer, *Designing Gestural Interfaces*. O'reilly Media, Sebastopol 2008.
- [Theune & Brandhorst, 2010] Mariet Theune, Chris J. Brandhorst, To beat or not to beat: beat gestures in direction giving. In: *Stefan Kopp and Ipke Wachsmuth (eds.), 8th international gesture workshop, Gesture in Embodied Communication and Human-Computer Interaction. Lecture Notes in Artificial Intelligence 5934* (2010), Springer, 195-206.
- [Quek et al., 2002] Francis Quek, David McNeill, Robert Bryll, Susan Duncan, Xin-Feng Ma, Cemil Kirbas, Karl E. McCullough, Rashid Ansari, Multimodal human discourse: gesture and speech. *Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, ACM **9**, 3 (sep. 2002), 171 -193.

Ilmaeleet listattuna

Tässä liitteessä listatut eleet perustuvat eleiden listaukseen Dan Safferin kirjassa ”Designing Gestural Interfaces”. Eleet ovat yleisiä keholla tehtäviä ilma-eleitä, jotka soveltuvat käyttöön eleohjausta käyttävissä ympäristöissä ja kehoa laaja-alaisesti eleissä hyödyntävien laitteiden kanssa. Eleiden soveltuvuus virtuaalstudioihin riippuu käytetystä teknologiasta ja eleentekijän luontevuudesta suhteessa näyttelysuoritukseen.

Pää

Horisontaalinen pään kallistus

Päätä kallistetaan oikealle tai vasemmalle. Pää ei käännä.

Mahdolliset käyttötavat: perspektiivin muuttaminen ruudulla; kursorin siirtäminen oikealle tai vasemmalle.

Vertikaalinen pään kallistus

päätä kallistetaan ohjauksellisesti, joko ylös tai alas. Vertaa liikettä hyväksyvään nyökkäämiseen.

Mahdolliset käyttötavat: perspektiivin muuttaminen ruudulla, kursorin tai vierityspalkin ylös tai alas siirtäminen; vivun näpätys; ylös tai alaspäin vierittäminen.

Pään kääntäminen oikealle tai vasemmalle

Päätä käännetään sivukuva asentoon. Eleen lopussa pää jää sivukuva asentoon.

Mahdolliset käyttötavat: avattaren kursorin tai vierityspalkin siirtäminen oikealle tai vasemmalle; oikealle tai vasemmalle vierittäminen.

Myöntävä nyökkäys

Päätä liikutetaan ylös-alas hyväksyvällä tavalla (kyllä nyökkäys). Huomioitavaa on, että tämän eleen asioiden hyväksymiseen/myöntymiseen liittyvät ominaisuudet ovat kulttuurisidonnaisia ja tämä ei vahvista ”kyllä” merkitystä kaikkialla maailmassa. Esimerkiksi Lähi-idässä sen merkitys on päinvastainen.

Mahdolliset käyttötavat: vaihtoehdon valitseminen; jatkuva ylös/alas vierittäminen.

Kieltävä päänravistus

Päätä ravistetaan vasemmalle ja oikealle negatiivisena eleenä. Tämän eleen merkitys on myös kulttuurisidonnainen ja kaikkialla maailmassa tämä ele ei tarkoita ”ei”. Esimerkiksi Lähi-idässä sen merkitys on päinvastainen.

Mahdolliset käyttötavat : vaihtoehdon hylkääminen; jatkuva vasemmalle/oikealle vierittäminen.

Torso

Seisominen

vartalo on pystysuorassa asennossa.

Mahdolliset käyttötavat : oletusasetuksiin palaaminen, käyttötilan vaihtaminen (esimerkiksi kun nousee seisomaan istumistilasta.); tilan päälle tai pois päältä (on/off) vaihtaminen.

Istuminen

Ylävartalo on pystysuorassa asennossa ja jalat on taivutettu objektin (esimerkiksi tuolin) päällä lepäämistilaan.

Mahdolliset käyttötavat: käyttötilan vaihtaminen (esimerkiksi kun siirrytään seisomisesta istumaan); tilan päälle tai pois päältä (on/off) vaihtaminen.

Makoilu

Keho on kaltevassa horisontaalisessa asennossa.

Mahdolliset käyttötavat: käyttötilan vaihtaminen (esimerkiksi kun vaihdetaan seisomistilasta.) ; tilan päälle tai pois päältä (on/off) vaihtaminen.

Loikoilu

Keho on lähes horisontaalisessa asennossa, jossa kehon yläosa on hieman kohotetussa kulmassa.

Mahdolliset käyttötavat: käyttötilan vaihtaminen (esimerkiksi kun vaihdetaan seisomistilasta.)

Yläruumiin vasemmalle/oikealle kääntäminen

Kehon yläosa kääntyy vasemmalle tai oikealle. Kääntyminen lähtee vyötäröstä tai sen läheltä.

Mahdolliset käyttötavat: avattaren siirtäminen oikealle tai vasemmalle; kursorin siirtäminen oikealle/vasemmalle; vieritys oikealle/vasemmalle.

Kallistaminen oikealle/vasemmalle

Yläruumis kallistuu kulmaan poispäin keskipisteestään oikealle tai vasemmalle.

Mahdolliset käyttötavat: avattaren liikuttaminen oikealle tai vasemmalle; kursorin tai vierityspalkin siirtäminen oikealle/vasemmalle; vieritys oikealle/vasemmalle.

Kumartaminen

Keho taipuu eteenpäin vyötärön kohdalta.

Mahdolliset käyttötavat: valinta tai valinnan vahvistaminen; avattaren eteenpäin liikuttaminen.

Kädet lantiolla

Kädet on sijoitettu lantiolle.

Mahdolliset käyttötavat: toiminnon lopettaminen; pysäyttäminen.

Nelinkontin

Henkilö on käsiensä ja polviensa varassa alhaalla maassa.

Mahdolliset käyttötavat: asetuksen laskeminen; alueen alemman osan aktivoiminen.

Jalat / sääret

Jalan suoraan ylös nostaminen

Oikea tai vasen jalka nostetaan suoristettuna ylös seisoma-asennossa.

Mahdolliset käyttötavat: avattaren liikuttaminen eteenpäin; Valinta näyttöalueen ala-osasta.

Polven koukistaminen

Oikea tai vasen polvi nostetaan ylös seisoma-asennossa. Jalka nostetaan pois maasta ja sitä käännetään karkeasti yhdeksänkymmenen asteen kulmaan.

Mahdolliset käyttötavat: avattaren eteenpäin liikuttaminen.

Polvistuminen

Henkilö polvistuu polvilleen selkä suorassa ja jalat suorassa takana.

Mahdolliset käyttötavat: objektin tai avattaren alas laskeminen.

Yhdellä polvella (korkea polviasento)

Torso on suoristettuna ja yksi jalka edessä. Toista polvea on koukistettu niin, että jalkapohja koskettaa maata. Toinen jalka on myös koukistettu polvesta niin, että toinen jalka lepää maassa.

Mahdolliset käyttötavat: objektin tai avattaren alas laskeminen.

Yhdellä jalalla seisominen

Toinen jalka on nostettu ilmaan ja toinen jalka pysyy maassa.

Mahdolliset käyttötavat: yksinkertainen vaihtaminen; oikealle/vasemmalle vierittäminen.

Hyppy/loikka

Yksi jalka tai molemmat jalat nostetaan maasta nopeasti.

Mahdolliset käyttötavat: yksinkertainen vaihtaminen; valitseminen; painallus.

Kyyristyminen

Molemmat jalat pysyvät maassa ja polvet koukistuvat niin, että torso laskeutuu alaspäin.

Mahdolliset käyttötavat: asetuksen laskeminen (äänentaso, valaistus, lämpötila yms.)

Syöksyminen

Toinen jalka liikkuu taaksepäin ja toinen kääntyy yhdeksänkymmenen asteen kulmaan aiheuttaen torson eteenpäin nojautumisen. (vrt. Telemark-asento hiihdossa)

Mahdolliset käyttötavat: avattaren eteenpäin liikuttaminen; z-akselin vaihtaminen.

Säären sivulle nostaminen

Toinen sääri nousee oikealle tai vasemmalle sivulle yhdeksänkymmenen asteen kulmaan toisen jalan kanssa. Toinen jalka pysyy maassa osoittaen eteenpäin. Tavallisimmassa tilanteessa oikea jalka nousee oikealle ja vasen jalka vasemmalle.

Mahdolliset käyttötavat: avattaren siirtäminen sivulle; vierittäminen oikealle/vasemmalle.

Säären nostaminen epäsuorasti

toista säärtä nostetaan ylös niin että sääri ja jalka ovat alle yhdeksänkymmenen asteen kulmassa.

Mahdolliset käyttötavat: avattaren kääntäminen oikealle/vasemmalle valitsin tai vieritys kohdan indikaattorina.

Sääret/kantapäät ristissä

Toinen sääri menee toisen päälle joko kantapäästä, pohkeesta tai polvesta.

Mahdolliset käyttötavat: avattaren eteenpäin liikkumisen pysäyttäminen.

Jalkapohjat/jalkaterät

Lättäjalka/tömistys

Tässä perus eleessä molemmat jalkapohjat ovat lättänä lattialla, eteenpäin osoitettuina. Hyppiminen muuttaa tämän eleen tömistykseksi kuin myös toisen jalan nostaminen ja laskeminen alas raskaasti.

Mahdolliset käyttötavat: oletusasetukseen palaaminen(muista jalkapohjien/jalkaterien asennoista); perus vaihtaminen.

Jalkaterän ylöspäin taivuttaminen

Kantapää lepää lattialla ja jalan etuosa taipuu ylöspäin neljäkymmenenviiden asteen kulmassa.

Mahdolliset käyttötavat: toiminnon pysäyttäminen.

Varpailla seisominen / varpailla näpäyttäminen

Ainoastaan varpaat koskettavat lattiaa ja jalkapohjan muut osat on nostettu pois lattiasta.

Mahdolliset käyttötavat: käyttötilan vaihtaminen; tilan säätäminen päälle tai pois (on/off).

Kantapää varpaaseen tai päkiään/varvas tai päkiä kantapäähän

Jalkapohja kallistuu eteenpäin varpaille tai jalan päkiälle ja sitten takaisin kantapäälle (tai toisinpäin). Kun elettä suoritetaan toistuvasti tämä luo keinuvan liikkeen jalalle.

Mahdolliset käyttötavat: toistuvien tehtävien suorittaminen; minkä tahansa rytmiä tarvitsevan toiminnon suorittaminen; yksinkertainen vaihtaminen; avattaren eteenpäin liikuttaminen.

Jalkapohjat sisään/ulospäin käännettyinä

Jalkapohjat kääntyvät kehon keskiviivaa kohti tai siitä poispäin.

Mahdolliset käyttötavat: vierityspalkin tai vivun siirtäminen; ruudulla näkyvän perspektiivin vaihtaminen.

Käsivarret

Käsivarsi(käsivarret) alhaalla

yksi käsivarsi tai molemmat käsivarret on sijoitettu suoraan alaspäin kehon myötäisesti.

Mahdolliset käyttötavat: oletusasetukseen palaaminen; valinnan poistaminen; pois päältä kytkeminen.

käsivarsi(käsivarret) ylhäällä

yksi käsivarsi tai molemmat käsivarret on nostettu suoristettuna ilmaan pään yläpuolelle.

Mahdolliset käyttötavat: asetuksen lisääminen; pään yläpuolella sijaitsevien objektien aktivointi (esimerkiksi valaistus).

Käsivarsi(käsivarret) edessä

Yksi käsivarsi tai molemmat käsivarret on nostettu ja levitetty osoittaen suoraan eteenpäin.

Mahdolliset käyttötavat: valinnan vahvistaminen; avattaren liikuttaminen eteenpäin; kuvakkeen siirtäminen (drag and drop).

Käsivarsi(käsivarret) sivuilla

Yksi käsivarsi tai molemmat käsivarret on nostettu sivulle/sivuille samansuuntaisesti lattiaan nähden, luoden yhdeksänkymmenasteen kulman torson kanssa.

Mahdolliset käyttötavat: avattaren tai osoittimen siirtäminen oikealle/vasemmalle; oikealla/vasemmalla olevien objektien valinta/aktivointi.

Käsivarret ristissä

Molemmat käsivarret ovat ristittyinä rintaa vasten.

Mahdolliset käyttötavat: toiminnon pysäyttäminen.

Olankohautus

Olkapäitä nostetaan kevyesti ja sitten vapautetaan ne.

Mahdolliset käyttötavat: valinnan poistaminen; toiminnon kumoaminen; palaaminen prosessin alkuun.

Kyynärvarret sivuilla

Käsivarren yläosa lepää kehon myötäisesti. Käsivarsi taipuu kyynärpäältä ja kyynärvarsi nousee sivuttain muodostaen yhdeksänkymmenen asteen kulman kehon kanssa.

Mahdolliset käyttötavat: vierityspalkin siirtäminen oikealle/vasemmalle; asetusten säätäminen (esimerkiksi valot, äänentaso).

”Aalto”

Tämä on ryhmä ele, jossa ryhmä kohottaa käsivartensa päidensä yläpuolelle ja sitten laskee ne aaltomaisena liikkeenä. Eleen voi tehdä myös yksin.

Mahdolliset käyttötavat: isomman mittakaavan palautteenannon laukaisu (esimerkiksi äänet, valoesitykset, heijastetut kuvat).

Kasvot

Hymy

Huulet kaartuvat ylöspäin. Tavallisesti hymyllä ilmaistaan mielihyvää ja onnellisuutta.

Mahdolliset käyttötavat: valitseminen tai vahvistaminen.

Paheksuminen

Huulet kaartuvat alaspäin. Kulmia voidaan myös kurtistaa ja otsaa rypistää. Tavallisesti eleellä ilmaistaan surullisuutta, mielihävää, tyytymättömyyttä tai paheksuntaa.

Mahdolliset käyttötavat: valinnan peruuttaminen; avun laukaisu.

Tuijotus

Henkilö pitää katsettaan pitkänaikaa kohdistettuna yhteen pisteeseen tai johonkin objektiin.

Mahdolliset käyttötavat: valitseminen; avun laukaisu; aktivointi.

Kielen näyttäminen

Henkilö työntää kielen ulos suustaan. Tähän saattaa usein liittyä myös ääni.

Mahdolliset käyttötavat: valinnan kumoaminen; toiminnan peruuttaminen.

Silmän isku

Toinen silmäluomi suljetaan pikaisesti.

Mahdolliset käyttötavat: valitseminen.

Kohotettu kulmakarva(t)

Yksi kulmakarva tai molemmat kulmakarvat korotetaan ylöspäin silmäkuopasta. Tavallisesti tällä eleellä ilmaistaan hämmennystä tai yllättyneisyyttä.

Mahdolliset käyttötavat: avun laukaiseminen; valitseminen.

Silmät oikealla/vasemmalla ja ylhäällä/alhaalla

Silmät liikkuvat johonkin suuntaan ja viipyvät siinä asennossa.

Mahdolliset käyttötavat: avattaren tai osoittimen liikuttaminen; alueen aktivointi tai valitseminen; vierittäminen.

Silmien siristys

Silmät kapenevat.

Mahdolliset käyttötavat: kirjoitus koon suurentaminen tai objektien koon suurentaminen; valaistuksen lisääminen ympäristössä.

Sylkeminen

Henkilö elehtii (tai oikeasti suorittaa) syljen suusta erittämisen toiminnon. Päätä käännetään kevyesti ja sylki pakotetaan pois kehosta.

Mahdolliset käyttötavat: toiminnon peruuttaminen.

Haukotus

Henkilö avaa suunsa ja tekee uloshengittävän liikkeen, johon usein liittyy myös ääni. Suun voi myös peittää kädellä. Haukotus voi olla oikea tai näytelty.

Mahdolliset käyttötavat: tehtävien säätäminen haastavammiksi tai nopeammiksi; valaistuksen kääntäminen ylös/alas.

Silmien pyörittely

Silmät liikkuvat dramaattisesti ylöspäin pikaisesti. Tavallisesti eleellä ilmaistaan epäuskoa, epäilystä, mielipahaa tai kiusaantuneisuutta.

Mahdolliset käyttötavat: avun laukaisu; käyttötilan vaihtaminen.

Nenän nyrpistäminen

Nenää vedetään ylöspäin niin että silmäkulmat ja nenän yläosa uurtuvat. Tavallisesti eleellä ilmaistaan inhoa tai vastenmielisyyttä.

Mahdolliset käyttötavat: avun laukaisu.

Kädet ja kämmenet

Osoittaminen

yksi sormi ojennetaan eteenpäin.

Mahdolliset käyttötavat: valitseminen; aktivoiminen; napautus; napin painaminen; korostaminen; ympyröinti; painallus.

Heilutus

avointa kättä liikutellaan oikealle/vasemmalle.

mahdolliset käyttötavat: aktivointi; oikealle/vasemmalle vieritys.

Taputus/taputtaminen

molemmat kädet tuodaan yhteen niin että kämmenet osuvat toisiinsa. Tästä toiminnosta syntyy usein terävä ääni.

Mahdolliset käyttötavat: yksinkertainen päälle/pois päältä valinta; aktivointi; valitseminen.

”A-ok-ele” (vertaa suomen varusmiespalveluksen päättymistä kuvastava ”tänään jäljellä-0” (tj-0) -ele)

Peukalo ja etusormi koskettavat toisiensa kärkiä muodostaen ympyrän. Muut sormet harittavat hieman. Amerikassa tämä ele tarkoittaa ”okay”, eli jonkin asian kunnossa olemista. Muualla maailmassa tämä ele voidaan tulkita loukkaavaksi kuten Kreikassa, Turkissa, Venäjällä ja Keski-idässä. Suomessa eleellä voidaan ilmaista varusmiespalveluksen päättymistä.

Mahdolliset käyttötavat: aktivointi; valitseminen;

Peukalo ylhäällä/alhaalla

Muut sormet ovat sulkeutuneet nyrkkiin, mutta peukalo pistää esiin. Jos peukalo osoittaa ylös sen indikaatio on positiivinen ja mikäli se taas osoittaa alaspäin sen indikaatio on negatiivinen. Australiassa ja Nigeriassa ylöspäin osoittavan peukalon näyttäminen on loukkaavaa.

Mahdolliset käyttötavat: valitseminen/valinnan poistaminen; arvostelujen indikointi.

Sormen napsautus

Peukaloa sipaistaan kovaa keskisormenpään yli. Ele tuottaa terävän äänen.

Mahdolliset käyttötavat: aktivointi; yksinkertainen päälle/pois päältä vaihtaminen.

Nyrkki

Kaikki sormet kierretään tiukasti yhteen.

Mahdolliset käyttötavat: digitaalisen objektiin tarttuminen; vahvistaminen.

”Shhh”-ele

Korotettua etusormea painetaan huulia vasten indikoiden tarvetta hiljaisuuteen.

Mahdolliset käyttötavat: äänen hiljentäminen; äänentason laskeminen.

”Tule tänne”-ele

Tasaista kämmentä taivutetaan kohti lattiaa ja sitten heilautellaan edestakaisin rivakasti.

Mahdolliset käyttötavat: digitaalisen objektin liikuttaminen lähemmäksi z-akselilla.

”Mene pois”-ele

Tasainen kämmen on käännetty kohti lattiaa ja sitten heilautellaan edestakaisin rivakasti.

Mahdolliset käyttötavat: digitaalisen objektin liikuttaminen kauemmas z-akselilla; toiminnon peruuttaminen; lopettaminen.

Työntäminen

Yksi käsi tai molemmat kädet ovat tasaisesti yhdeksänkymmenen asteen kulmassa lattian kanssa. Kämmenet käännetään osoittamaan ylöspäin ja käsivarret ojennetaan suorassa suoraan eteenpäin, pois päin kehosta.

Mahdolliset käyttötavat: digitaalisen objektin siirtäminen pois päin z-akselilla; toiminnon peruuttaminen; sovelluksen lopettaminen.

Vetäminen

Molemmat kädet on ojennettu koko pituuteensa ja kämmenet on suunnattu eteenpäin ja sormet osoittavat ylöspäin. Sitten sormet alkavat käpristyä kohti kehoa ja käsivarret taipuvat kyynärpäähän kohdalta.

Mahdolliset käyttötavat: digitaalisen objektin siirtäminen lähemmäs z-akselilla.

Sormet ristissä

Etusormi ja keskisormi on ojennettuna ja etusormi kääntyy keskisormen alle niin että sormet yhdessä muodostavat x-muodon.

Mahdolliset käyttötavat: erikoistoimintojen aktivointi; vaihtoehto napautukselle (kun painetaan alustaa vasten).

”Stop”-ele

Kämmentä pidetään tasaisena osoittaen eteenpäin pois päin kehosta ja sormet ylöspäin. Eleellä indikoidaan pysäyttämistä. Joissakin maissa tämä ele saatetaan tulkita loukkaavaksi.

Mahdolliset käyttötavat: toiminnon peruuttaminen; sovelluksen sulkeminen.

Läimäytys

Avointa kämmentä siirretään vasemmalle/oikealle pyyhkäisevällä liikkeellä. Tämä voi olla nopeaa tai hidasta. Käsi voi myös osua ihmiseen tai objektiin tai olla osumatta.

Mahdolliset käyttötavat: toiminnon peruuttaminen; sovelluksen lopettaminen; objektien siirtäminen sivulle.

Kämmenet ylös/alas

Yksi käsi tai molemmat kädet ovat kämmen auki ja tasossa lattian kanssa. Kämmenet osoittavat ovat joko ylöspäin tai lattiaa kohden.

Mahdolliset käyttötavat: digitaalisen objektin vastaan ottaminen tai siitä kieltäytyminen; yksinkertainen vaihto.

Nipistys

Peukalon ja etusormen päät tuodaan yhteen tarttumista mukailevalla liikkeellä.

Mahdolliset käyttötavat: objektien nostaminen; objektien kutistaminen; valikoiden kokoon laittaminen.

Kämmenkuppi

Käsi on tasossa lattian kanssa kämmen ylöspäin ja hiukan käännettynä niin että kämmen muodostaa kuppi muodon.

Mahdolliset käyttötavat: avaaminen; informaation vastaanotto.

Lentosuukko

useita sormenpäitä painetaan huulia vasten ja sitten lennätetään eteenpäin poispäin kehosta.

Mahdolliset käyttötavat: valitseminen; sulkeminen;

Hatun nosto

Henkilö esittää tarttuvansa päässään olevan (kuvitteellisen) hatun reunaan otsan lähellä ja nostaa sitä eteenpäin.

Mahdolliset käyttötavat: aktivointi.

Kunnianteko

Avoin kämmen tuodaan ylös pienessä kulmassa juuri kulmakarvan yläpuolelle niin, että se koskettaa otsaa ja sitten se työnnetään nopeasti poispäin kehosta.

Mahdolliset käyttötavat: asian/valinnan/toiminnon vahvistaminen.

Sormen heilutus

Yksi sormi ojennetaan kuin sillä osoitettaisiin jotakin ja sitten käsi liikkuu nopeasti ylös-alas tai sivulta sivulle. Tämä ele merkitsee paheksuntaa.

Mahdolliset käyttötavat: toiminnon peruuttaminen; lopettaminen;

Peukalo nenällä

Kämmen auki, sormet harallaan, peukalon pää asetetaan nenän päähän. Sormia heilutellaan edestakaisin. Tämä on leikkisä ele, jota voidaan käyttää myös loukkaavasti.

Mahdolliset käyttötavat: toiminnon peruuttaminen.

Parran hively

Yksi käsi koskettaa leukaa ja liikkuu kohti lattiaa elehtien pitkän parran koskettamista. Tällä eleellä ilmaistaan ajattelua.

Mahdolliset käyttötavat: pysäyttäminen; auttaminen.

Sormilla rummutus

Kämmenen alaosa lepää tasolla ja sormet (pois lukien peukalo) naputtavat nopeaa rytmiä.

Mahdolliset käyttötavat: prosessin nopeuttaminen; nopea vierittäminen.

Karate isku

Avointa kämmentä heilautetaan nopeasti kehon edessä ilmassa vertikaalisesti, horisontaalisesti tai kulmassa.

Mahdolliset käyttötavat: tason asettaminen; toiminnon peruuttaminen;

Lyönti

Nyrkkiä työnnetään eteenpäin ilmassa.

Mahdolliset käyttötavat: vahvistaminen; avaaminen; aktivointi.

Rukoilu

molemmat kädet ovat tasossa ja kämmeniä ja sormia painetaan toisiaan vasten kehon edessä.

Mahdolliset käyttötavat: avun laukaisu; avattaren keskittäminen.

”Tämän mittainen”

Avoin kämmen on lattian myötäisesti. Kättä liikutellaan ylös ja alas samalla tasolla.

Mahdolliset käyttötavat: tason asettaminen; objektin kasvattaminen tai kutistaminen; valikon avaaminen tai kokoon laittaminen;

Käsien hieronta

Molempia käsiä hierotaan nopeasti toisiinsa. Tällä eleellä haetaan palelemisen näyttämistä ja yrittämistä lämmitellä.

Mahdolliset käyttötavat: lämpötilan lisääminen.

”Raha hieronta”

Peukalo hankaa etusormea ja keskisormea vasten. Nimetön ja pikkurilli ovat kääntyneet. Eleellä on rahaa tarkoittava merkitys.

Mahdolliset käyttötavat: taseen/saldon tai kokonaisuuden esitys.

Nenän näpäytys

Etusormen pää koskettaa nenänpäätä joskus napauttaen useita kertoja. Eleellä on katsojan oikeassa olemista ilmaiseva merkitys.

Mahdolliset käyttötavat: valitseminen; vahvistaminen; aktivointi.

Numero yksi (1#)

Etusormi osoittaa ylös ilmaan ja muut sormet ovat nyrkissä. Voidaan tulkita ilmaisuksi: ”me olemme parhaita/”ykkösiä” (#1)”.

Mahdolliset käyttötavat: valitseminen; aktivointi.

Pään rapsutus

Pään yläosaa rapsutetaan tai näytellään rapsuttavansa. Ele ilmentää hämmennystä tai kummastusta.

Mahdolliset käyttötavat: avun laukaisu.

”Voi kauhistus”-ele

Suu on auki ammoltaan ja käsi lennähtää peittämään sen. Tällä eleellä yleensä tavoitellaan koomista vaikutelmaa.

Mahdolliset käyttötavat: käyttötilojen vaihtaminen.

Kaukoputki/kiikarit –ele

Yhden tai molempien käsien sormet muodostavat ympyrän. Ympyröitä pidetään silmien edessä. Ympyröiden läpi ollaan tiirailevinaan. Yhdellä kädellä tehtynä ele voidaan rinnastaa kaukoputkeen ja kummallakin kädellä yhtä aikaa tehtynä kiikareihin.

Mahdolliset käyttötavat: kuvan vaihtaminen; objektien siirtäminen lähemmäksi; kirjasimen koon kasvattaminen; lähemmäs tarkentaminen.

Blah, blah, blah (Puhu kädelle-ele)

Käsi muodostaa suunkaltaisen muodon. Peukalo muodostaa alaleuan ja muut sormet suun yläosan. ”Suuta” avataan ja suljetaan useita kertoja peräkkäin. Tällä ilmaistaan tyypillisesti liian paljon epäolennaisuuksien/turhuuksien puhumista ja sitä että ei olla kiinnostuttu puhujan asiasta.

Mahdolliset käyttötavat: nopea kelaus; seuraavaan osioon siirtyminen.

Soita minulle

Keskimmäiset sormet käpertyvät sisäänpäin ja pikkurilli ja peukalo ojentuvat ulospäin ”puhelin luurin/kuulokemikrofonin” muotoon. Näin asettunutta kättä pidetään pään korkeudella niin, että peukalo on korvan kohdalla ja pikkurilli suun kohdalla.

Mahdolliset käyttötavat: puhelin yhteyden aktivointi; tiedon lähettäminen tai vastaanottaminen.

”Lasku kiitos!”

Käsivarsi nostetaan ylös ja kämmenellä ja sormilla tehdään kirjoittamista tai shekkimerkinnän tekemistä vastaava ele. Elettä käytetään yleensä ravintoloissa.

Mahdolliset käyttötavat: ulos kirjautuminen; saldon/taseen esittäminen.

Älä kuule/näe/puhu mitään pahaa

Joko korvat, silmät tai suu on peitetty käsillä. Yleensä eleellä tavoitellaan koomista vaikutelmaa. Molemmat kädet peittävät korvat ja silmät. Suun peittämiseen riittää yksikin käsi.

Mahdolliset käyttötavat: äänen vaimentaminen; näytön laittaminen pois päältä; viestin poistaminen.

”Onpa täällä kuuma”

Avointa kämmentä heilutellaan nopealla liikkeellä kasvojen lähellä. Liikkeellä elehditään tuuletinta. Liike indikoi henkilöllä olevan kuuma.

Mahdolliset käyttötavat: lämpötilan laskeminen; jonkin asian helpommaksi tekeminen.

Mitä sanoit?

Käsi menee kupille korvan viereen.

Mahdolliset käyttötavat: äänentason nostaminen; viestin uudelleen lähettäminen.

”Sopan hämmentäminen”

Käsi on nyrkissä ja peukalo osoittaa seinää kohden. Käsivarsi liikuttaa kättä myötäpäivään tai vastapäivään ympyrä liikkeellä. Ele on ilmassa tehtävä keiton hämmentämistä vastaava liike.

Mahdolliset käyttötavat: asioiden/nimikkeiden sekoittaminen; satunnaiseen käyttötilaan vaihtaminen; vierittäminen.

Puristus

Kämmen taivutetaan nyrkkiin objektin tai kuvitellun objektin ympärille.

Mahdolliset käyttötavat: valitseminen.

Näpäytys

Etusormi on taipunut kiinni peukalon päähän ja se singahtaa siitä nopeasti eteenpäin ja sitten palaa takaisin alkuasentoon.

Mahdolliset käyttötavat: vieno näpäytyksen suuntaan liikkuminen.

Sormet harallaan

Käden kaikki sormet ovat irrallaan toisista ja levitetty mahdollisimman kauas toisistaan.

Mahdolliset käyttötavat: avaaminen; vapauttaminen.

Koukistettu sormi

kämmen osoittaa ylöspäin ja kaikki muut sormet ovat kiertyneet sisäänpäin paitsi etusormi joka on ojennettu eteenpäin ja jota kierretään sisäänpäin kohti kehoa useita kertoja.

Mahdolliset käyttötavat: valitseminen; objektin siirtäminen lähemmäksi z-akselilla.

Sormenpäät koskettavat

Kaikki yhden käden sormien sormenpäät koskettavat toisen käden vastaavien sormien sormenpäitä.

Mahdolliset käyttötavat: objektien siirtäminen yhteen; objektin tai avattaren keskittäminen.

Kädet kääriytyneinä toisiinsa

Molemmat kädet liukuvat yhteen ja toisen käden sormet kääriytyvät ja lomittuvat yhteen toisen käden sormien kanssa.

Mahdolliset käyttötavat: nollaaminen/tyhjääminen; toiminnan pysäyttäminen.

Ovennupin kääntäminen

Sormet harallaan ja hieman käpristyneinä koko käsi kääntyy. Eleellä ilmennetään ovennupin kääntämistä.

Mahdolliset käyttötavat: asetusten säätäminen (kuten numero/valintataulussa); objektien kääntäminen.

Reikä kädessä

Hieman kuin A-ok-ele paitsi, että kaikki sormet ovat käpertyneet muodostaen pyöreän reiän käden keskiosan läpi.

Mahdolliset käyttötavat: arvon asettaminen nollaan: objektin luominen.

Käsiase

Käsi taivutetaan pistoolin muotoon. Etusormi on ojennettu aseeseen piipuksi ja peukalo on kohotettu ylöspäin.

Mahdolliset käyttötavat : valitseminen; aktivointi.